COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 FÉVRIER 1887.

PRÉSIDENCE DE M. GOSSELIN.

MEMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur les trombes marines et les récentes expériences de M.* Ch. Weyher. Note de M. **Faye**.

« La Note de M. Weyher, insérée dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, me paraît très digne d'attention. Les expériences de l'auteur sur l'aspiration qu'exerce un ventilateur animé d'une rotation rapide sont d'autant plus curieuses et utiles qu'elles portent sur des phénomènes peu étudiés jusqu'ici. Elles ont d'ailleurs eu pour témoins quelques-uns de nos savants Confrères.

» Mais, en ce qui concerne l'interprétation et le nom de *trombe marine* donnés au résultat d'une de ces expériences, je dois faire quelques réserves. Il me paraît évident que l'auteur n'a pas produit une véritable trombe, mais seulement le mouvement rotatoire d'une masse d'air sans limites définies, avec aspiration vers l'axe du ventilateur. Une trombe, au contraire, marine ou terrestre, ce qui revient au même, est caractérisée par un tube

cylindro-conique, d'une netteté parfaite, descendant des nues jusqu'au sol ou à la surface des eaux sans y exercer d'aspiration sensible. Les spires aériennes s'y propagent de haut en bas sous une forme géométrique ; elles n'ont pas l'allure d'une rotation ordinaire, car leur mouvement, faible vers les bords de l'entonnoir, s'accélère prodigieusement à mesure que les spires se rétrécissent. Enfin, l'air extérieur qu'elles traversent avec une vitesse de translation horizontale considérable, ne semble affecté, sauf au ras du sol, que par la condensation de la vapeur qu'il contient et qui forme la gaine nébuleuse.

» Il est assurément curieux de voir l'aspiration d'un ventilateur produire, à la surface de l'eau d'un réservoir placé à 3^{m} au-dessous, des rides convergentes de manière à élever au centre une légère saillie conique de $0^{m},1$ de hauteur, ou bien entraîner de fines gouttes d'eau, des pailles, etc., dans l'axe de l'aspiration (1); mais cela n'a rien de commun avec les trombes qui, au contraire, affouillent la surface de l'eau et chassent violemment cette eau dans tous les sens, sauf celui qui pourrait figurer une aspiration.

» Je sais bien qu'on rencontre des météorologistes qui croient, encore aujourd'hui, que les trombes jouent précisément le rôle d'une machine aspirante assez semblable au ventilateur de M. Weyher, et qu'en passant rapidement sur une rivière, un lac ou la mer, elles enlèvent l'eau en la pompant. Ils trouvent même tout naturel que ces légères spires aériennes communiquent instantanément leur vitesse de translation horizontale à ces masses énormes qu'elles auraient pompées jusqu'aux nues. Mais j'espère que les personnes qui voudront bien lire sans parti pris la Notice que le Bureau des Longitudes m'a permis de publier l'an passé dans son *Annuaire* pour 1886 (2) se feront une idée plus juste de ces phénomènes. Cette Notice a été écrite à l'occasion d'une discussion que notre savant Confrère M. Mascart avait bien voulu entamer avec moi devant l'Académie. Après l'échange de quelques répliques, je reconnus que, pour arriver à une démonstration sérieuse, l'arène qui nous était concédée à l'Académie et dans nos *Comptes rendus* serait insuffisante. La seule manière de faire aboutir cette discussion aux yeux de ceux qui voulaient bien s'y intéresser,

---

(1) Une expérience plus ou moins semblable avait déjà été faite en 1852 dans un atelier de fonderie à Washington (*Annuaire du Bureau des Longitudes pour* 1875, p. 458).

(2) *Sur les treize tornados des* 29 *et* 30 *mai* 1879 *aux États-Unis.*

c'était de prendre une grande masse de faits authentiques et bien observés, et de comparer ces faits, un à un, avec les deux théories rivales, celle des météorologistes et la mienne. De cette façon, l'erreur d'un côté, la vérité de l'autre devaient se dessiner nettement. Justement, le *Signal Office* des États-Unis venait de publier sur des tornados récents une masse de renseignements et d'observations d'une grande valeur. Je les ai analysés et discutés tous avec le plus grand soin, et je crois que mes conclusions ne laissent plus place au moindre doute (1).

» J'en extrais un passage relatif au point qui nous occupe ici :

» ... On dit encore aujourd'hui dans les livres, dans les journaux, devant les corps savants, que les trombes et les tornados ne manquent pas de pomper l'eau des rivières ou des étangs placés sur leur trajet. Des témoins l'ont dit à M. Finley; d'autres lui ont affirmé le contraire. A l'occasion du tornado de Delphos, quelques personnes du comté de Lincoln s'étaient réfugiées sur les bords de la *Saline River*, près d'un moulin en construction; elles assurèrent qu'en passant sur la rivière le tornado avait pompé les eaux au point de mettre à sec le lit de la rivière. Le fait de la disparition des eaux étant certain, restait la question de savoir si les eaux avaient été pompées jusqu'aux nues par le tornado. M. Finley a donc recherché avec soin si ces eaux avaient été déposées plus loin sur la trajectoire. Il n'en trouva pas trace et conclut de la sorte :

« Il (le tornado) n'en a pas dû pomper beaucoup, si même il en a pompé quelque » peu; mais, par l'action de ses gyrations terribles, il doit avoir chassé l'eau de côté

---

(1) Voici la Table des matières de cette Notice :

1° Le *Signal Service* aux États-Unis.
2° Exposé succinct de la doctrine de l'aspiration.
3° Rapport de M. Finley sur les tornados des 29 et 30 mai 1879.
4° Des mouvements constatés de l'air dans les tornados.
5° Description succincte des tornados américains.
6° Étude de la direction des débris.
7° Il n'y a pas trace d'un mouvement centripète vers le tornado.
8° Illusion du mouvement ascendant.
9° Mouvement de translation des tornados.
10° Inclinaison des tornados.
11° Balancement des tornados.
12° Mouvement vertical des tornados.
13° Figure extérieure des tornados.
14° Les tornados arrachent-ils les arbres?
15° Segmentation des tornados.
16° Phénomènes électriques.
17° Théorie spéciale de la formation des tornados.
18° Distribution géographique des tornados.
19° Conclusion.

» et d'autre (sur les rives), de manière à mettre un moment à sec le lit de la rivière » ainsi que cela est arrivé sur le *Big-Blue,* à Irwing (et, il aurait pu ajouter, près de » Stockdale). »

» Cette appréciation, diamétralement opposée à l'esprit ou à la lettre des instructions, est parfaitement juste : il est certain que les trombes et les tornados agissent sur les eaux des fleuves ou des mers à la façon d'une écope hollandaise maniée horizontalement. Ils rabotent de la même manière le lit de la rivière et en projettent sur les rives le sable, les coquilles ou les cailloux (tornado de Stockdale)....

» Ces phénomènes passagers ont été en général si superficiellement observés ou décrits, ils ont donné lieu à tant d'illusions et de préjugés invétérés, que je ne saurais trop insister auprès des personnes qui veulent se faire une opinion raisonnée à ce sujet pour qu'elles recourent aux précieux documents que le *Signal Office* a recueillis dans ces derniers temps sur ces terribles phénomènes, si fréquents aux États-Unis, ou bien à la Notice susdite, dans laquelle j'ai discuté de mon mieux tous ces documents. Elles sauront du moins ainsi ce qu'est vraiment une trombe ou un tornado.

» En terminant, je prie l'Académie de me permettre de lui dire qu'à l'étranger on continue à donner à ces questions toute l'attention qu'elles méritent. Ainsi le Bureau central météorologique du Chili vient de faire traduire en espagnol et de publier *in extenso* les pièces de la discussion à laquelle je faisais allusion tout à l'heure entre M. Mascart et moi ([1]). Dans un récent voyage à Berlin, j'ai eu la satisfaction d'apprendre, de la bouche même du savant directeur de l'Institut météorologique, M. de Bezold, que mes idées étaient favorablement accueillies dans cet Institut. Enfin, à l'observatoire astrophysique de Potsdam, ma théorie des taches du Soleil et de la circulation de l'hydrogène, qui se rattache si intimement à mes idées sur la météorologie dynamique terrestre, est également acceptée dans ce qu'elle a d'essentiel. »

ASTRONOMIE. — *Photographie de la nébuleuse* 1180 *du Catalogue général d'Herschel, par MM.* Paul *et* Prosper Henry. Note de M. **Mouchez.**

« MM. P. et P. Henry, en continuant leurs travaux de photographies d'étoiles, ont trouvé, dans la soirée du 27 janvier, sur un cliché qu'ils ve-

([1]) *Annuario de la Officina central meteorolojica de Chile,* tomo 18°, 4° cuaderno. Santiago de Chile, 1886, p. 465-487.

naient de prendre dans la constellation d'Orion, une nébuleuse de 3′ à 4′ de diamètre qu'ils n'avaient pas aperçue en pointant leur lunette sur le ciel, et qu'ils ne purent apercevoir davantage pendant cette soirée avec l'équatorial de la tour de l'Est.

» Ils firent alors une deuxième épreuve de cette nébuleuse en doublant la durée de la première pose, qui n'avait été que d'une heure, et ils obtinrent une belle image de 25′ de diamètre Est et Ouest et de 15′ Nord et Sud, avec une étoile nébuleuse ou une condensation nébulaire un peu détachée vers le Sud.

» Les plus petites étoiles, très nettement venues sur le cliché, sont de 17e grandeur; elles sont de 16e sur les épreuves soumises à l'Académie. Nous avons pu constater ensuite que cette nébuleuse avait été découverte par Herschel au cap de Bonne-Espérance et désignée dans son Catalogue sous le n° 1180. Dans la soirée du 12 de ce mois, avec un ciel aussi pur qu'on peut l'avoir à Paris, je l'ai vaguement aperçue avec M. Bigourdan dans l'équatorial de 0^m,32; mais l'éclat d'une étoile voisine de 6e grandeur en rendait la définition assez difficile.

» En comparant l'extrême faiblesse lumineuse de cet amas nébulaire à l'éclatante image qu'on en obtient sur le cliché, on ne peut s'empêcher d'être très frappé de la singulière disproportion qui existe entre la cause et l'effet produit : cela prouve sans doute l'admirable sensibilité qu'on est parvenu à obtenir dans la préparation des clichés; mais il semble en résulter aussi qu'il doit exister dans ces nébuleuses un pouvoir photogénique spécial qui rendra très intéressante leur étude spectroscopique; on peut trouver également dans cette circonstance une nouvelle preuve des mauvaises conditions atmosphériques dans lesquelles se trouve placé notre Observatoire, sous le ciel de Paris, pour la visibilité directe des astres à très faible lumière, comme les nébuleuses et les comètes.

» Cette puissance photogénique spéciale suscitera certainement quelques difficultés pour la photographie des faibles étoiles, à partir de la 10e ou 11e grandeur, qui disparaîtront sur les clichés quand elles se projetteront sur des nébuleuses un peu brillantes.

» M. Perrotin, qui a bien voulu sur ma demande observer cette nébuleuse avec son grand équatorial de 0^m,76, m'envoie ce matin de Nice la description suivante, faite d'après une observation d'avant-hier :

....

» J'ai d'abord aperçu cette nébuleuse avec le chercheur de 0^m,16, puis avec la lunette de 0^m,76 qui la montrait relativement brillante. Son étendue Est et Ouest est

d'au moins 40'; elle s'étend de part et d'autre par deux branches légèrement arrondies qui se dirigent vers le sud et paraissent se fondre (celle de l'Ouest surtout) avec la grande nébuleuse d'Orion proprement dite. La branche Ouest, ou mieux Ouest-Sud-Ouest, est de beaucoup la plus belle; elle s'élargit en s'éloignant de *c* Orion. La branche Est-Sud-Est, qui passe au sud de cette étoile, est moins large et moins lumineuse aussi. Vers le Nord, l'étendue de la nébuleuse est difficile à apprécier; on la distingue encore cependant à 15' de *c*. Dans cette direction, la matière nébuleuse est condensée par places, en particulier autour de deux étoiles doubles. Cette région est pommelée et rappelle par son aspect la nébuleuse d'Orion elle-même.

» La nébuleuse est nettement séparée de l'étoile *c* au nord-ouest par une ligne de démarcation très caractérisée; au sud, la nébulosité est resserrée entre *c* et une petite étoile située au sud-ouest de *c*.

» J'aurais voulu vous faire le dessin de tout cela, malheureusement il fait un temps affreux depuis quelques jours.

....

» Notre photographie donne à cette nébuleuse beaucoup moins d'étendue et de détails que n'en contient la description de M. Perrotin. Il est évident que c'est sous un ciel plus beau que celui de Paris qu'il faudra obtenir les images photographiques de ces amas nébulaires et à l'aide de télescopes à large ouverture et non de réfracteurs.

» Nous apprenons, par le dernier numéro du journal l'*Observatory*, que cette nébuleuse vient d'être également photographiée, en Angleterre, par M. Roberts. »

ASTRONOMIE. — *Réponse à une Note récente de M.* Houzeau *sur une méthode pour déterminer la constante de l'aberration;* par M. Lœwy.

« M. Houzeau a publié, le 31 janvier, une Note à laquelle je n'ai pu répondre immédiatement, n'ayant lu que trop tardivement les *Comptes rendus*.

» M. Houzeau prétend, dans cette Communication, que le principe nouveau de la méthode développée par moi, pour la recherche de la constante de l'aberration, est le même que celui qu'il a déjà fait connaître en 1871 dans le XXXVIII[e] Volume des *Comptes rendus de l'Académie des Sciences de Belgique*.

» Depuis la découverte de l'aberration par Bradley, on sait que ce phénomène s'accuse dans les observations astronomiques les plus diverses : ascensions droites, déclinaisons, hauteurs, azimuts, etc. L'invention d'une méthode nouvelle pour la détermination de la constante de l'aberration ne

consiste pas dans une indication générale de l'effet se produisant dans telle ou telle observation, ou combinaison d'observations : ce qu'il faut pour obtenir la véritable solution du problème, c'est de fournir des règles sûres, conduisant aux résultats avec l'exactitude réclamée par les exigences de la Science moderne. Dans le cas donné, il s'agit d'atteindre le but à quelques centièmes de seconde d'arc près.

» Voici le principe de la méthode de M. Houzeau. On fait réfléchir à l'aide d'un miroir dans une lunette l'image d'une étoile qui se trouve ainsi placée à côté de l'image d'une autre étoile vue directement.

» M. Houzeau croit pouvoir déduire la constante de l'aberration des différences dans l'ascension droite ou en déclinaison, mesurées à des époques différentes. Or, le travail ainsi exécuté se trouve affecté des erreurs les plus graves qui existent en Astronomie. En voici les principales raisons : en vertu du mouvement diurne, les deux images se déplacent dans le champ de la lunette avec des vitesses différentes et dans des directions quelconques; leur position relative varie d'un instant à l'autre, et ne peut dans le cas donné être définie avec précision.

» De plus, en déplaçant l'instrument et en recommençant le pointé quelque temps après, on constatera même des discordances notables entre les deux opérations successives. En effet, dans les conditions ordinaires d'une lunette sans miroirs, on peut déplacer l'équatorial d'une quantité arbitraire; en répétant les mesures, on trouvera toujours la même valeur pour l'angle cherché. Ici, par l'addition du miroir, si l'on tourne la lunette de quelques minutes d'arc, les deux images fuient dans des directions opposées. Leur distance augmente ou diminue d'une quantité égale ou double de l'angle de rotation.

» Pour ces motifs d'ordres différents, que nous venons de faire connaître, l'arc formé par les deux images est une quantité variable dépendant de la position absolue de l'instrument. Pour avoir une relation quelconque entre les deux images, une origine déterminée, il faudrait à chaque instant savoir l'orientation précise de l'équatorial. Or, c'est une question insoluble, car on ne dispose d'aucun procédé astronomique permettant d'évaluer avec l'exactitude nécessaire les erreurs absolues d'un équatorial.

» En outre, une inexactitude plus saillante provient de ce fait, qu'il est impossible d'établir une liaison invariable entre l'axe optique et le miroir, et d'évaluer le mouvement rotatoire de ce dernier d'une mesure à une autre.

» On voit facilement que le résultat ainsi obtenu aux diverses époques

se trouverait affecté des errreurs les plus considérables d'origines différentes, et dépassant beaucoup en grandeur la valeur de la quantité cherchée.

» Le mode d'opération préconisé par M. Houzeau est certainement le plus singulier qui ait jamais été proposé aux astronomes pour l'étude d'un élément aussi délicat, qui doit être conclu avec la plus absolue rigueur.

» En usant de ce procédé et tout en se livrant aux recherches les plus laborieuses, je doute que l'on réussisse jamais à soupçonner même l'existence de la quantité que l'on désire déterminer.

» Ma méthode est basée sur la mesure des distances et sur un principe optique absolument nouveau; son exécution, sur des propriétés géométriques également nouvelles, permettant d'éviter la plus légère source d'erreurs systématiques et fournissant la quadruple valeur de la constante de l'aberration.

» Il n'y a aucune analogie à établir entre les deux méthodes et je laisse intégralement à M. Houzeau la paternité du procédé imaginé par lui. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un grès d'origine organique, découvert dans les couches de houille du bassin de la Loire.* Note de MM. **Favarcq et Grand'-Eury**, transmise par M. Milne-Edwards.

« Depuis longtemps nous avons remarqué, dans le bassin de la Loire, que certains nerfs de la houille, d'apparence gréseuse, présentent des caractères tout particuliers. Un examen attentif de bons échantillons nous a permis de nous rendre compte que cette roche a une origine organique.

» Les éléments qui la composent forment un pêle-mêle de débris entretassés. Ces débris se présentent sous la forme de prismes hexagonaux plus ou moins longs, de 1^{mm} à 2^{mm} de diamètre, ayant les angles arrondis, ou de fragments cylindriques plus grêles, de $0^{mm},5$ de section en moyenne, et souvent de 10^{mm} à 20^{mm} de longueur. La silhouette de ces fragments offre les courbures les plus variées : ils sont arqués, repliés, contournés et tordus, revêtant la forme vermiculaire. En s'accumulant, ils se sont recourbés les uns sur les autres, dénotant ainsi un état mou originaire, qu'ils ont dû perdre rapidement par la suite, car ils ne sont pas aplatis. Beaucoup de débris très minces se terminent en pointe émoussée; quelques-uns ont une section transversale réniforme; des cylindres accolés se séparent et simulent des bifurcations; nous avons même remarqué des ramifications.

» Pour tous les débris, la surface présente des stries, des sillons longitudinaux. En outre, et c'est là un des caractères les plus constants, ils apparaissent comme formés d'articles se manifestant par des contractions à distance régulière, qui leur donnent une ressemblance extérieure vague avec les bras de certains Crinoïdes. La faible adhérence des articles en facilite la désagrégation.

» La matière des débris désunis est homogène comme celle de certains coraux, sans cloisons ni canaux internes.

» Cette matière, d'aspect cireux, est extrêmement tendre, se réduisant en farine sous la pression de l'ongle. Elle est légèrement translucide. Sa cassure est irrégulière.

» Elle est très résistante au feu et aux acides. Sous la flamme du chalumeau, elle conserve sa forme, mais perd sa transparence, et les articles se disjoignent. Son analyse chimique révèle une composition qui n'est pas sans analogie avec celle des hydro-silicates d'alumine cristallins.

» Mais les débris en question ne sont pas des minéraux : ils n'en ont ni la rigidité, ni les modifications et ne sont pas groupés comme eux. Tout au contraire, leur forme est essentiellement organique.

» Ils appartiennent évidemment à quelques organismes d'eau douce à axe pierreux, quelque extraordinaire que cela paraisse, surtout devant la composition chimique de leur substance fossile. Mais l'alumine a été signalée comme abondante parmi la matière terreuse de la charpente des Gorgones.

» Il nous est impossible, avec les éléments d'étude que nous avons aujourd'hui dans la main, de discuter utilement les affinités de ces organismes, que nous ne connaissons encore que par des fragments isolés et sédimentés.

» Nous n'avons trouvé dans aucune publication de description ni de figure se rapportant de près ou de loin à ces fragments. Eu égard à la forme des axes et à leur constitution molle, nous avions l'intention de les signaler sous le nom de *Comaria tenella*.

» Cependant, M. Stur D., à son passage à Saint-Étienne, il y a un certain nombre d'années, nous a remis un dessin avec le nom de *Bacillarites problematicus*, relatif à des corps analogues, quoique beaucoup plus ténus, trouvés dans la grande couche de Radnitz (Bohême). Lui ayant demandé un document descriptif, il nous a très obligeamment adressé un échantillon de roche, où nous avons reconnu des débris semblables à ceux de Saint-Étienne.

» Nous ajouterons que ces fossiles forment des dépôts importants dans quelques couches de houille du bassin de la Loire, notamment dans la grande couche de Rive-de-Gier et la troisième couche de Saint-Étienne. »

CHEMINS DE FER. — *L'inauguration des chemins de fer en France. Sa véritable date.* Note de M. **Léon Aucoc**, Membre de l'Académie des Sciences morales et politiques.

« Il est question en ce moment de célébrer, pendant l'année 1887, le cinquantenaire de l'inauguration des chemins de fer en France. C'est une grave erreur historique. Les hommes spéciaux l'ont signalée; mais cette erreur leur paraissait tellement évidente qu'ils n'ont pas cru nécessaire de donner des détails qui empêcheraient l'opinion publique de se laisser égarer. Nous croyons utile d'appeler sur ce point l'attention de l'Académie.

» Quand on a quelque souci de faire rendre justice à l'initiative de l'industrie française en matière de chemins de fer, et de conserver intacte cette partie de l'honneur national, on ne peut pas laisser dire que c'est seulement en 1837 qu'un chemin de fer transportant des voyageurs et des marchandises, à l'aide d'une locomotive, a été pour la première fois inauguré en France, entre Paris et Saint-Germain.

» Prétendre célébrer en 1887 le cinquantenaire des chemins de fer français, c'est méconnaître l'histoire, c'est abaisser le drapeau de la France devant plusieurs nations que nous avons devancées ou égalées, au début. Est-ce donc faire acte de patriotisme?

» Voici les faits, d'après les documents officiels, publiés par le Ministère des Travaux publics ([1]).

» La concession du chemin de fer de Saint-Étienne à la Loire (Andrezieux) date du 26 février 1823, celle du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon date du 7 juin 1826, celle du chemin d'Andrezieux à Roanne date du 27 août 1828, celle du chemin d'Épinac au canal de Bourgogne date du 27 avril 1830. Toutes ces concessions avaient été faites à perpétuité par des ordonnances royales. Vient ensuite la concession du chemin de fer d'Alais à Beaucaire, premier type des chemins de fer concédés temporairement, qui a été autorisée par la loi du 29 juin 1833. Le chemin de fer de

([1]) *Situation des chemins de fer français au* 31 *décembre* 1885. — *Documents statistiques sur les chemins de fer*, 1856.

Paris à Saint-Germain (Le Pecq) a été concédé le sixième, par une loi du 9 juillet 1835.

» Plaçons-nous maintenant au point de vue de l'ouverture à l'exploitation. Le chemin de fer de Saint-Étienne à Andrezieux a été ouvert le 1er octobre 1828; il avait 23km de longueur. Le chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon a été inauguré en partie le 1er octobre 1830, sur 15km de longueur, de Rive-de-Gier à Givors; l'exploitation des tronçons de Givors à Lyon et de Rive-de-Gier à Saint-Étienne a commencé le 1er avril 1832 et le 1er avril 1833. A cette dernière date, la ligne était complètement achevée; sa longueur était de 57km. Le chemin de Saint-Étienne à Roanne, qui avait 67km, a été ouvert le 5 février 1834. Celui d'Épinac au canal de Bourgogne (27km) l'a été en 1835. Le chemin de fer de Paris à Saint-Germain, qui avait alors 17km, n'a été inauguré que le 26 août 1837.

» Ajoutons que les dépenses effectuées pour les chemins de fer à la fin de l'année 1834, avant la concession du chemin de Saint-Germain, montaient à près de 21 millions de francs.

» Les premiers chemins de fer étaient exclusivement destinés, il est vrai, d'après leur cahier des charges, au transport des marchandises, et la traction se faisait d'abord par des chevaux ou des machines fixes. Mais le transport des voyageurs, sur la ligne de Saint-Étienne à Lyon, a été organisé dès le mois de juillet 1832; en 1836, le nombre des voyageurs transportés sur cette ligne a dépassé 170000. Enfin, c'est à la même date du mois de juillet 1832 que Marc Séguin, qui avait pris en février 1828 un brevet d'invention pour la chaudière tubulaire, a employé, pour la première fois, sur la partie du chemin de Saint-Étienne à Lyon où les pentes le permettaient, le moteur qui complète les chemins de fer et leur donne leur véritable caractère, la locomotive.

Il importe de rappeler ici l'époque à laquelle chacun des pays de l'Europe a commencé à exploiter des chemins de fer.

» C'est en 1825 que l'on a vu, pour la première fois, en Angleterre, des voyageurs avec des marchandises circuler en chemin de fer, à l'aide d'une locomotive, qui ne marchait pas d'ailleurs aussi vite que de bons chevaux.

» A partir de l'année 1828, l'Angleterre n'est plus le seul pays où ces nouvelles voies de communication aient été créées. Dans les 215km ouverts à l'exploitation à cette époque, la France figure pour 18km; l'Autriche pour 30; le reste appartient à l'Angleterre. C'est en 1829 qu'a eu lieu le fameux concours dans lequel Georges Stephenson a présenté, pour le chemin de fer de Liverpool à Manchester, le type de la véritable locomotive, puissante

grâce à la chaudière tubulaire. On a soutenu, en Angleterre, que Stephenson n'avait pas connu le brevet d'invention pris en février 1828 par Marc Séguin; mais l'antériorité du brevet ne peut être niée. C'est en 1832 que la locomotive est employée en France. En 1835, sur un total de 868^{km}, l'Angleterre en a 461, la France 142, l'Autriche 245 et la Belgique 20. En 1836, la Bavière commence à exploiter 7^{km}. En 1837, la Saxe en exploite 40. En 1838, la Prusse et la Russie exploitent l'une 26^{km}, l'autre 28; les principautés et villes libres de l'Allemagne en exploitent 25. En 1839, le royaume de Naples en ouvre 42. En 1840, le grand-duché de Bade en exploite 18. En 1844, la Toscane en exploite 93. En 1848, la Hollande en ouvre 83, et le royaume de Sardaigne 80. En 1849, 28^{km} nouveaux sont ouverts en Espagne, 32 en Danemark, 27 en Suisse. La Suède et la Norvège n'ont commencé qu'en 1852, et le Portugal en 1854; les États pontificaux, la Turquie, la Grèce, la Roumanie sont venus ensuite.

» Quant aux États-Unis d'Amérique, c'est en 1830 qu'on a ouvert un chemin de fer de 24^{km}, qui a été exploité avec des chevaux jusqu'en 1831. C'est en 1832 seulement que l'usage de la locomotive a commencé à se répandre dans ce pays.

» Telle est la vérité. Elle fait honneur à la France, qui n'a été précédée que par l'Angleterre, et de bien peu d'années. Est-ce à des Français qu'il convient de la contester ? »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Médecine et Chirurgie, en remplacement de M. *Chauveau*, nommé Membre titulaire dans la même Section.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50 :

M. Leudet obtient.	41	suffrages
M. Oré »	6	»
M. Lister »	1	»

Il y a 1 bulletin blanc et 1 bulletin nul.

M. Leudet, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES LUS.

PALÉONTOLOGIE. — *Sur l'ensemble des recherches paléontologiques faites dans les terrains tertiaires inférieurs des environs de Reims;* par M. V. LEMOINE. (Extrait.)

« Les recherches paléontologiques dont je vais avoir l'honneur d'entretenir l'Académie ont été précédées d'études de Géologie stratigraphique, faites avec le concours de MM. Eck et Aumonier. Les résultats de ces études se trouvent consignés soit dans une Carte géologique en relief de l'arrondissement de Reims, dont j'ai fait hommage au Muséum d'Histoire naturelle, soit dans un album que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie, et qui renferme 62 coupes prises dans nos environs.

» Le travail paléontologique m'est personnel, et, à la suite des efforts que je poursuis depuis quinze ans, j'espère pouvoir dire que les environs de Reims sont devenus un des points de l'Europe où l'on peut le mieux étudier le commencement des temps tertiaires.

» Comme végétaux fossiles, on y trouve, d'une part, des Cryptogames, tels que des Algues, des Champignons, parasites sur des écorces, des Characées, Jungermanes, Mousses, Fougères. D'une autre part, j'ai recueilli des fragments de racines, de tiges, des feuilles, des fruits, des graines, qui semblent indiquer de nombreux types de Monocotylédonées et de Dicotylédonées. Non seulement ces végétaux se présentent à l'état d'empreintes, soit sur des couches calcaires, soit sur des couches gréseuses, mais souvent les plantes se sont conservées en nature, entre des lits d'argile ou de marne. Elles peuvent être isolées et soumises à l'examen microscopique. Je mets sous les yeux de l'Académie un album, où j'ai dessiné les plus importantes de ces formes végétales.

» Si nous abordons l'étude de la faune tertiaire inférieure rémoise, nous constaterons que les restes des animaux articulés y sont relativement rares; néanmoins, j'ai pu recueillir les débris bien authentiques de Coléoptères, de Névroptères; une empreinte semble pouvoir être attribuée à un Scorpion. Les coquilles fossiles abondent dans nos environs et j'ai réuni un millier d'espèces, dont 40 paraissent encore inédites.

» Les types de Vertébrés fossiles que j'ai étudiés atteignent actuellement le chiffre de 94, dont 8 ou 10 tout au plus étaient antérieurement

connus. Toutes les classes s'y trouvent représentées : Poissons, Batraciens, Reptiles, Oiseaux, Mammifères. Pour quelques-uns de ces types nouveaux, les pièces osseuses ont été en nombre suffisant pour me permettre de tenter quelques restaurations.

» J'ai l'honneur de présenter à l'Académie les dessins relatifs à 25 espèces de Poissons, se subdivisant en Poissons téléostéens (6 espèces), cartilagineux (10 espèces) et Poissons ganoïdes (9 espèces). Ces derniers offrent cet intérêt spécial, qu'ils appartiennent aux familles des Lépidostés et des Amiadés, que l'on rencontre encore maintenant dans les grands fleuves d'Amérique.

» A la classe des Batraciens se rapportent des Vertébrés qui semblent indiquer des types égaux, comme taille, à nos plus grandes Salamandres actuelles.

» Les Reptiles fossiles des environs de Reims constituent 25 espèces, appartenant à presque toutes les subdivisions actuelles : Tortues (10 esp.), Crocodiliens (5 esp.), Lacertiens (5 esp.), Serpents (2 esp.). Une classe spéciale est représentée par le Simœdosaure (3 espèces différentes).

» Les Oiseaux fossiles des environs de Reims paraissent devoir constituer 5 espèces, appartenant aux genres *Eupterornis*, *Remiornis et Gastornis*. Je mets sous les yeux de l'Académie un essai de restauration du *Gastornis Edwarsii*, si remarquable par sa taille gigantesque, par le développement et le nombre de ses doigts, par le volume de sa jambe, qui contraste avec l'exiguïté de l'aile, par l'aplatissement des os du crâne, qui ne présentaient pas encore la soudure si caractéristique chez nos Oiseaux actuels.

» Les Mammifères que j'ai rencontrés dans l'éocène inférieur, offrent un intérêt multiple par le fait de leur subite apparition, de leur nombre et de leur étrange conformation. En effet, la longue période crétacée qui précède, en Europe, l'époque éocène, n'a encore présenté aucun type de cet ordre, et les espèces éocènes que j'ai étudiées dans les environs de Reims atteignent actuellement le chiffre de 40, dont 38 paraissent nouvelles. Ces espèces appartiennent à 23 genres différents, dont 8 seulement avant mes recherches étaient connus dans les terrains tertiaires d'un âge plus récent. Voici la liste des genres et des espèces que j'ai recueillis jusqu'ici dans l'éocène inférieur :

» G. *Arctocyon* (2 esp.), *Dissacus* (1 esp.), *Hyænodutis* (2 esp.), *Tricuspiodon* (1 esp.), *Procynictis* (1 esp.), *Protoproviverra* (1 esp.), *Plesiadapis* (3 esp.), *Protoadapis* (2 esp.), *Adapisorex* (3 esp.), *Adapisoriculus* (1 esp.), *Miacis* (1 esp.), *Opistothomus* (1 esp.), *Pantolestes* (1 esp.), *Pleuraspidotherium* (2 esp.), *Orthaspi-*

dotherium (2 esp.), *Pachynolophus* (3 esp.), *Lophiotherium* (1 esp.), *Protodichobune* (2 esp.), *Lophiodon* (4 esp.), *Lophiodochœrus* (1 esp.), *Hyracotherius* (1 esp.), *Neoplagiaulax* (3 esp.), *Decticadapis* (1 esp.). »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur le mode de formation des Bilobites striés.* Note de M. Ed. Bureau.

« Si les Bilobites ou *Cruzania* sont des moulages naturels de pistes d'animaux, il faudrait, pour étudier chacune de ces traces, avoir sous les yeux sa forme exacte, et non pas seulement un moulage produit accidentellement dans la piste. C'est le creux qu'il est nécessaire d'observer, et non le relief. Malheureusement il n'arrive à peu près jamais qu'on puisse voir ce creux. Les empreintes ont été tracées, dans la mer silurienne, à la surface d'une argile qui a été ensuite recouverte par du sable. Aujourd'hui ce sable est un banc de grès compact, portant à sa face inférieure les Bilobites en saillie; mais l'argile a très peu changé : elle est devenue seulement schisteuse, et si friable qu'on ne peut soulever le grès sans qu'elle tombe en menus fragments. Il faut donc renoncer à avoir la piste elle-même; mais on peut, pour l'étude, la rétablir artificiellement par un contre-moulage du Bilobite. Il est évident qu'en prenant l'empreinte du fossile en saillie, on reproduit exactement le creux primitif. J'ai obtenu ainsi les creux en plâtre de la plupart des Bilobites que j'avais à ma disposition; je les ai étudiés d'abord l'un après l'autre, puis je les ai comparés entre eux. Le doute n'était plus possible : ces moulages représentent certainement des pistes.

» La plus frappante est celle restituée sur un échantillon de *Cruziana Prevosti* Trom. et Lebesc., provenant de Châteaubriant (Loire-Inférieure). On y reconnaît au premier coup d'œil que les petits sillons qui couvrent les lobes ne sont pas isolés dans leur trajet, mais qu'ils sont disposés en un certain nombre de groupes ou systèmes. Ces systèmes de sillons, très distincts les uns des autres, sont placés sur deux séries, lesquelles sont juxtaposées et forment par leur contact une crête longitudinale médiane, inégale et sinueuse. Chaque système de stries couvre un plan doucement incliné, à partir du sommet duquel descend, en sens inverse, un autre plan à pente beaucoup plus brusque, très court, irrégulier et ordinairement sans stries. Les petits sillons du lobe droit et ceux du lobe gauche du Bilobite en creux sont obliques en sens inverse. Ceux de chaque système ou

de chaque plan incliné sont parallèles entre eux; mais l'obliquité des stries de deux systèmes consécutifs par rapport à la crête longitudinale peut être très différente. On obtiendrait des groupes de sillons tout à fait comparables en effleurant à petits coups une surface molle, de la terre à modeler par exemple, avec les dents d'un peigne. Tout indique que les choses se sont passées d'une manière analogue, et que chaque système de sillons est dû à un coup de patte, que cette patte présentait des saillies qui ont creusé chacune une petite rigole, et que la vase sur laquelle ces sillons ont été tracés, refoulée d'avant en arrière, a formé dans ce dernier sens le plan abruptement incliné dépourvu de stries. Ceci permet de remarquer que les sillons de chaque système sont dirigés de dedans en dehors et d'avant en arrière; par conséquent, la partie antérieure des Bilobites striés, qu'on ne connaissait pas jusqu'à présent, devient facile à déterminer : c'est le côté vers lequel convergent les stries situées à un même niveau, à droite et à gauche de la crête médiane. Si à la surface d'un Bilobite on prend deux côtes, ou à la surface du moulage correspondant deux sillons ainsi choisis, et qu'on les prolonge par un trait ou même par la pensée, ils formeront un V en se rencontrant : la pointe de ce V montrera, comme le ferait une flèche indicatrice, la direction dans laquelle l'animal s'avançait.

» Si maintenant on examine les sillons d'un même système, on voit que, de toute évidence, ils ont des allures semblables : ou tous sont droits, ou tous sont arqués, et ils le sont de la même manière. Ils ont donc été produits par les divisions d'un même organe; mais ces divisions n'étaient pas rigides, inflexibles, comme le seraient, par exemple, les dents d'une scie promenée transversalement, qui traceraient des sillons rigoureusement parallèles. Il peut arriver qu'un sillon soit légèrement dévié. On voit même çà et là deux sillons se réunir en un seul, comme si les pointes des organes qui les ont tracés s'étaient rapprochées l'une de l'autre et avaient confondu leur impression sur la vase. Les sillons ont donc été produits non par des dentelures ou des saillies qui se seraient trouvées à la surface de la patte, mais par des appendices doués d'une certaine flexibilité, par des ramifications du membre. D'après le nombre des sillons dans un même système, sillons qu'il est possible de compter sur la piste du *Cruziana Prevosti*, où tous les coups de patte sont bien distincts l'un de l'autre, on peut constater que chaque membre portait une douzaine d'appendices.

» L'empreinte que produit un coup de patte étant bien connue, toutes les particularités que présente la surface des Bilobites striés se comprennent sans difficulté : elles tiennent simplement (les moules en creux en

donnent la preuve) à des modifications dans le mode de progression de l'animal.

» Dans la piste du *Cruziana Prevosti,* où, comme nous l'avons dit, les coups de patte sont séparés, l'animal s'est avancé à grands pas et comme par saccade, en frappant fortement le sol et en y produisant une suite de talus.

» Dans la forme *C. rugosa* d'Orb., qui ressemble beaucoup à la précédente, on voit les mêmes talus; mais, soit que le mouvement des pattes ait été plus étendu d'avant en arrière, soit que, la marche ayant été moins rapide, les empreintes des coups de patte aient empiété les unes sur les autres, ici les petits sillons descendent sur le talus postérieur de chaque bourrelet du sol et vont s'entrecroiser avec le commencement des sillons appartenant au système précédemment tracé par le même membre.

» Dans la forme *C. furcifera* d'Orb., l'animal a progressé sans saccade, sans imprimer d'ondulations à la vase, mais en donnant des coups de patte successifs dans des directions assez différentes, de telle sorte que les systèmes de sillons s'entrecroisent et forment un réseau irrégulier. Il en résulte que les côtes des Bilobites, répondant à ces sillons de la piste, ont été décrites comme bifurquées ou anastomosées.

» On voit parfois, surtout à la partie interne de chaque lobe, de longs sillons sur le moule en creux (des côtes sur le Bilobite) qui ne se rattachent à aucun système et sont parallèles à la direction générale de la piste. Ces sillons sont dus à quelques-uns des appendices des pattes, qui ont effleuré le sol d'arrière en avant, dans leur mouvement de retour pour revenir à la position précédant un nouveau coup de patte.

» C'est près de la crête médiane de la piste que ces sillons se trouvent le plus souvent. Il y a cependant des cas, bien que rares, où toutes les stries les mieux marquées sont très longues et parallèles à la direction du Bilobite lui-même : c'est ce qu'on voit dans le *C. Vilanovæ* Delgado (*Bilobites Vilanovæ* Sap.). Dans ce cas, l'animal, porté en avant seulement par la vitesse acquise, a dû laisser traîner ses pattes encore étalées.

La forme *C. Goldfussi* Trom. et Lebesc. correspond à la progression la plus régulière de l'animal. Ici l'on voit sur la piste que non seulement les sillons d'un même système sont parallèles entre eux, mais qu'ils sont parallèles aux sillons des systèmes voisins. Les coups de patte ne sont plus distincts par la différence de direction, mais seulement par la cessation des sillons au commencement et à la fin de l'empreinte due à chaque mouvement. »

MÉDECINE. — *Action de la belladone et de l'opium associés, dans un cas de diabète aigu.* Note de M. Villemin.

« Nous avons l'honneur de communiquer à l'Académie un fait thérapeutique, qui nous paraît avoir la netteté d'une expérience de Physiologie.

» Au mois de mars 1882, nous recevions à l'hôpital du Val-de-Grâce un jeune artilleur de haute stature et fortement charpenté. Depuis un mois ou deux, il perdait graduellement ses forces, se lassait au moindre effort et s'amaigrissait d'une façon extraordinaire.

» A son entrée, le 11 mars, il se plaint de crampes et d'endolorissement dans les membres; il éprouve une sensation douloureuse à la gorge; il a la bouche sèche, dévoré qu'il est par une soif ardente, inextinguible, qui lui cause une véritable torture; il urine en telle abondance, que le sommeil de la nuit est troublé par la nécessité incessante de se relever. Son appétit est insatiable et la grande quantité d'aliments qu'il consomme ne le répare pas; il est brisé, anéanti; sa maigreur l'inquiète; il dit avoir perdu 18^{kg} de son poids. La peau est sèche, écailleuse; la face et les extrémités sont cyanosées et froides. La respiration paraît ralentie; la parole et les mouvements sont lents; la voix est faible et le sens génital est aboli.

» L'analyse de l'urine, faite séance tenante, révèle la présence d'une grande quantité de glycose. Nous mettons immédiatement le malade au régime et au traitement classique des diabétiques (pain de gluten, viandes, abstinence de sucre et de féculents, alcalins, etc.), sans nous illusionner sur le succès de cette médication. Ayant fait recueillir l'urine des vingt-quatre heures et rechercher la quantité proportionnelle de sucre, nous constatons le chiffre énorme de $14^{lit},5$ et 58^{gr} de glycose par litre; ce qui fait une perte journalière de 841^{gr} de sucre, presque 1^{kg}.

» La situation de ce malheureux était donc extrêmement périlleuse. Au bout de huit jours, aucune amélioration ne s'annonçait; les quantités d'urine flottaient entre 12^{lit} et 14^{lit} par jour, et les proportions de glucose ne changeaient pas sensiblement; l'échéance fatale s'avançait à grand pas.

» Nous rappelant un malade atteint de diabète insipide, que nous avions promptement guéri par l'association de l'opium à la belladone, nous eûmes l'idée de tenter cette médication sur notre glycosurique. Mais ce ne fut pas sans une certaine timidité; car, si nous pouvions espérer, comme chez le polyurique, mettre un frein à la sécrétion urinaire, nous n'étions pas

sûr de modérer en même temps la production de la glycose, et nous risquions de provoquer une accumulation de cette substance et d'amener des accidents de saturation glycémique. Nous procédâmes, dès lors, avec la plus grande prudence.

» Le 20 mars, nous donnons $0^{gr},10$ d'extrait de belladone et $0^{gr},05$ d'extrait d'opium, que nous continuons les jours suivants.

» Le 27, l'urine est descendue à 10^{lit} et le sucre à 40^{gr}.

» Nous augmentons progressivement les doses d'extrait pour arriver, le 20 mai, à $0^{gr},15$ de l'un et de l'autre, et nous avons la satisfaction de voir les quantités d'urine et les proportions de sucre diminuer graduellement et *parallèlement*. A cette date, l'urine est de 3^{lit} à 4^{lit}, et le sucre de 2^{gr} à 5^{gr}.

» Le 20 mai, nous poussons l'opium et la belladone à $0^{gr},20$, et, huit jours après, il n'y a plus trace de sucre. Pendant dix-sept jours, la médication est continuée aux mêmes doses, sans qu'on voie reparaître le glycose.

» Le 14 juin, nous supprimons brusquement les médicaments : dans deux ou trois jours, le sucre revient à 16^{gr}.

» Le 17, nous retournons aux narcotiques à la dose de $0^{gr},20$, le 22; le sucre a de nouveau disparu et l'urine est à 2^{lit}.

» La guérison se maintient tant que dure l'action médicamenteuse; mais, dès que l'on suspend ou diminue l'opium et la belladone, le sucre reparaît et l'urine augmente.

» Pendant toute cette période d'expérimentation thérapeutique, nous avions maintenu notre malade au régime des diabétiques; mais, le 20 juillet, nous le mettons à l'ordinaire de tous les malades bien portants, avec quatre portions de pain et les légumes habituels, largement puisés parmi les féculents (pommes de terre, légumes secs, macaroni, etc.) : ce changement de régime n'apporte aucune modification; la glycose continue à faire défaut et les urines restent en quantité normale, tant qu'on maintient l'usage de l'opium et de la belladone aux doses de $0^{gr},20$.

» Le bromure de potassium jouissant d'une certaine vogue dans le traitement du diabète, nous avons essayé son action dans le cas actuel.

» Du 28 août au 12 septembre, nous avons supprimé les narcotiques et administré le bromure de potassium à doses progressivement croissantes, de 4^{gr} à 12^{gr} par jour. Mais nous avons vu aussitôt le sucre reparaître et monter rapidement à 45^{gr}, tandis que l'urine revenait à $11^{lit},5$.

» Il était intéressant de savoir si, des deux extraits, l'un avait une action prépondérante ou exclusive dans la modification de la maladie. Nous avons alors diminué à tour de rôle, jusqu'à suppression, l'opium et la belladone; mais, dans l'un et l'autre cas, les urines ont augmenté et la glycose aussi.

Les résultats obtenus étaient donc bien dus à *l'association de l'opium et de la belladone.*

» L'heureuse action de ces deux substances ne s'est pas seulement manifestée par le retour de la sécrétion urinaire au taux normal et par la suppression de la glycose dans l'urine, mais aussi par une amélioration sensible de l'état général du malade, qui a senti aussitôt ses forces se relever et vu son embonpoint renaître. Au bout d'un mois de traitement, il avait regagné 8^{kg}.

» Il eût été bon de suivre le malade pendant plus longtemps que nous ne l'avons fait; mais il a voulu quitter l'hôpital le 15 décembre et nous l'avons perdu de vue. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MÉCANIQUE. — *Sur la détermination de la position de la manivelle correspondant à une position donnée du piston dans une machine à vapeur.* Mémoire de M. **H. Léauté**, présenté par M. Marcel Deprez. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Phillips, Resal, Marcel Deprez.)

« M. Marcel Deprez nous a communiqué deux constructions graphiques remarquablement simples, qu'il a imaginées en 1869 et qui permettent, lorsque le rapport des longueurs de la bielle et de la manivelle est supérieur à 3, de trouver, avec une exactitude d'ordinaire très satisfaisante, la position de la manivelle pour chaque position de piston.

» C'est là un problème que les praticiens ont fréquemment à résoudre pour l'étude de la distribution dans les machines à vapeur. Les tracés approximatifs de M. Deprez sont faciles à exécuter; ils fournissent une approximation généralement très suffisante et ils conduisent à une épure qui tient dans un espace à peu près égal au cercle décrit par la manivelle, tandis que le tracé direct et exact exige une épure de dimensions excessives.

» M. Marcel Deprez, en nous indiquant les ingénieux procédés auxquels il est arrivé, nous a demandé de rechercher à quelle approximation ils correspondent et de voir si cette approximation ne pouvait pas être augmentée. Nous sommes parvenu, en modifiant très légèrement les constructions de M. Deprez, et sans les compliquer en rien, à réduire l'er-

reur dans de telles proportions, qu'au point de vue pratique c'est l'exactitude absolue.

» Nous indiquerons d'abord les tracés de M. Deprez, qui n'ont jamais été publiés.

» Soient r et l les longueurs de la manivelle et de la bielle, O le centre de la circonférence décrite par le bouton a de la manivelle; prenons un point O_1 sur le diamètre de O prolongement de la tige du piston, à la distance OO_1 égale à $\frac{r^2}{2l}$; décrivons de O_1 comme centre la circonférence de rayon r et construisons sur cette circonférence auxiliaire les points tels que a_1 correspondant au cas de la bielle infinie. En joignant chacun des points a_1 soit à O_1 (premier procédé), soit à O (second procédé), nous aurons le point correspondant a sur la circonférence O.

» Cherchons l'approximation que fournissent ces deux tracés.

» *Premier procédé de M. Deprez.* — Soient x l'espace parcouru par le piston à partir de sa position moyenne, φ l'angle de la manivelle avec la tige du piston, θ l'angle du rayon O_1a_1 de la circonférence auxiliaire avec cette tige, Φ l'angle correspondant à la position réelle de la manivelle. On a

$$\cos\varphi = \frac{1}{2}\frac{r}{l}\left(1 - \frac{x^2}{r^2}\right) + \frac{x}{r}\sqrt{1 - \frac{1}{4}\frac{r^2}{l^2}\left(1 - \frac{x^2}{r^2}\right)},$$

$$\cos\Phi = \frac{1 + 2\frac{l}{r}\frac{x}{r} + \frac{x^2}{r^2}}{2\left(\frac{l}{r} + \frac{x}{r}\right)}.$$

» Nous avons calculé, à l'aide de ces formules, les valeurs de φ et Φ, pour les positions successives du piston, et nous avons reconnu ainsi que l'erreur passe par deux maxima qui se produisent pour $\frac{x}{r}$ voisin de $\pm\frac{\sqrt{2}}{2}$, et que le plus grand des deux, donné par $-\frac{\sqrt{2}}{2}$, est égal à 48′ environ lorsque $\frac{r}{l}$ a la valeur $\frac{1}{4}$.

» *Second procédé de M. Deprez.* — Si φ' est l'angle de Oa_1 avec la tige du piston, on trouve

$$\cos\varphi' = \frac{\frac{x}{r} + \frac{r}{2l}}{\sqrt{1 + \frac{x}{r}\frac{r}{l} + \frac{r^2}{4l^2}}},$$

et le Tableau que nous avons dressé des valeurs comparées de φ' et Φ montre que les conclusions précédentes sont encore vraies et que l'erreur maxima n'atteint pas un tiers de degré.

» Ce second procédé, beaucoup plus approché que le premier, est déjà d'une exactitude remarquable.

» On peut cependant augmenter encore beaucoup cette exactitude, sans compliquer les constructions, en remarquant que chacun des deux procédés qui précèdent est un cas particulier d'un tracé plus général où l'on joindrait les points a_1 à un point Ω pris sur la ligne des centres OO_1.

» La position du point Ω constitue un paramètre variable dont on peut disposer pour réduire l'erreur commise.

» Soient ω l'angle de Ωa_1 avec OO_1, ψ l'angle de Oa avec OO_1; posons $\frac{r}{l} = e$, $O\Omega = nr$, $O_1\Omega = mr$; on a

$$\sin(\theta - \omega) = m \sin\omega, \qquad \sin(\psi - \omega) = n \sin\omega,$$

d'où l'on déduit

$$\theta - \psi = \frac{(m-n)\sin\theta}{(1 + 2m\cos\theta + m^2)^{\frac{1}{2}}} + \frac{m^3 - n^3}{6} \frac{\sin^3\theta}{(1 + 2m\cos\theta + m^2)^{\frac{3}{2}}} + \ldots$$

» Mais on a, d'autre part,

$$\cos\Phi = \frac{2\cos\theta + e(1 + \cos^2\theta)}{2(1 + e\cos\theta)}.$$

» On en conclut

$$\theta - \Phi = \frac{e}{2} \frac{\sin\theta}{1 + e\cos\theta} + \frac{e^2}{8} \frac{\sin\theta\cos\theta}{(1 + e\cos\theta)^2} + \frac{e^3}{48} \frac{\sin\theta(3\cos^2\theta + \sin^2\theta)}{(1 + e\cos\theta)^3} + \ldots,$$

ce qui donne pour expression de l'erreur commise

$$\Phi - \psi = -\frac{e}{2} \frac{\sin\theta}{1 + e\cos\theta} + \frac{(m-n)\sin\theta}{(1 + 2m\cos\theta + m^2)^{\frac{1}{2}}} - \frac{e^2}{8} \frac{\sin\theta\cos\theta}{(1 + 2\cos\theta)^2},$$

lorsqu'on néglige les termes du troisième ordre en e, m ou x.

» Exprimons maintenant que $(m - n)r$ est égal à OO_1, c'est-à-dire à $\frac{r^2}{2l}$; nous avons au même degré d'approximation

$$\Phi - \psi = \frac{e}{8}(3e - 4m)\sin\theta\cos\theta.$$

» On voit que, dans les deux procédés de M. Deprez, l'erreur est maxima

pour θ égal à $45°$, ce qui correspond à $\cos\theta$ ou $\frac{x}{r}$ égal à $\pm\frac{\sqrt{2}}{2}$, comme nous l'avions trouvé par le calcul direct. Dans le premier tracé m est nul et l'erreur maxima est d'environ $\frac{3}{16}e^2$; dans le second n est nul, m est égal à $\frac{e}{2}$ et l'erreur maxima n'est plus que de $\frac{e^2}{16}$, trois fois moindre à peu près que dans le tracé précédent.

» Mais, pour annuler la partie principale de l'erreur, il faut prendre m égal à $\frac{3e}{4}$, c'est-à-dire Ω à gauche de O et à une distance de ce point représentée par $\frac{OO_1}{2}$ ou $\frac{r^2}{4l}$. Le calcul montre alors que l'erreur maxima est inférieure à six minutes.

» En résumé, si l'on adopte les tracés graphiques imaginés par M. Deprez, on a un procédé très simple, exigeant peu d'espace et fournissant un degré d'approximation très suffisant dans la généralité des cas.

» Si l'on recherche une exactitude presque complète, on peut, en modifiant ce procédé comme nous venons de le dire, obtenir un tracé présentant les mêmes avantages et dans lequel les erreurs commises ne représentent pas l'épaisseur du plus fin trait de crayon. »

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un Volume de la « Collection de Mémoires relatifs à la Physique, publiés par la Société française de Physique : tome III, Mémoires sur l'Électrodynamique, seconde Partie. » (Présenté par M. Wolf, au nom de la Société française de Physique);

2° « L'Œuvre scientifique de Paul Bert »; par M. le Dr *Edgar Bérillon;*

3° Des « Recherches expérimentales sur l'emploi des enveloppes de vapeur et du fonctionnement Compound, effectuées sur les chemins de fer du Sud-Ouest russes »; par M. *A. Borodine.*

M. le Secrétaire perpétuel signale également, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un Mémoire considérable de M. *J. Bossert*, qui doit être inséré prochainement dans les *Annales de l'Observatoire* et

qui a pour titre : « Observations des comètes, faites à l'équatorial de Gambey, de l'Observatoire de Paris, de 1835 à 1855; réductions par M. *J. Bossert.* » (Présenté par M. Mouchez.)

Ces réductions se rapportent à trente-neuf comètes observées sous la Direction Arago. Elles ont été faites par E. Bouvard, Laugier, Mauvais, Faye, Mathieu, Goujon, Lépissier, Chacornac et Villarceau. Quelques-unes de ces observations se trouvent déjà publiées dans les *Comptes rendus*, mais la forme même de leur publication rend assez difficile la discussion et la correction des observations. Le plus grand nombre de ces observations sont inédites et inconnues des astronomes; la publication actuelle rendra de très grands services dans la théorie des comètes.

M. le général **Menabrea**, nommé Correspondant pour la Section d'Économie rurale, adresse ses remerciements à l'Académie.

M. **Cornil** prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les candidats à la place laissée vacante, dans la Section de Médecine et Chirurgie, par le décès de M. *Paul Bert*.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

ASTRONOMIE. — *Sur l'application de la Photographie aux nouvelles méthodes de M.* Lœwy *pour la détermination des éléments de la réfraction et de l'aberration.* Note de M. **Ch. Trépied**, présentée par M. Mouchez.

« La Photographie me paraît pouvoir être appliquée avec succès et avec profit aux nouvelles et puissantes méthodes que M. Lœwy a récemment publiées pour la détermination des éléments de la réfraction astronomique. Je demande la permission d'examiner ici dans quelles conditions et par quels moyens l'enregistrement photographique pourrait être utilisé dans cette recherche.

» Je rappelle d'abord le principe de la nouvelle méthode :

» Considérons deux étoiles dont la distance angulaire soit très grande, et supposons une lunette dirigée vers le point milieu de l'arc de grand cercle qui joint les deux étoiles. Si, devant l'objectif de la lunette, on place un double miroir dans une position convenable, on pourra observer simultanément dans le même champ les images des deux étoiles. Les deux

images étant vues dans la lunette à quelques minutes d'arc l'une de l'autre, on pourra mesurer cette distance et, si l'une des étoiles est près de l'horizon, l'autre au zénith, la distance mesurée sera affectée de l'effet maximum de la réfraction. Si la même mesure est répétée quelques heures plus tard, lorsque les deux étoiles sont à la même hauteur au-dessus de l'horizon, l'effet de la réfraction sera, au contraire, le plus petit possible. La nouvelle distance mesurée différera donc considérablement de la première, et de la différence obtenue on pourra déduire la constante de la réfraction. Cela suppose, à la vérité, que la variation observée de la distance dépend de la réfraction seule. Or, plusieurs causes étrangères à la réfraction peuvent altérer cette distance. Ces causes sont : 1° de petits déplacements possibles des miroirs pendant les observations; 2° l'effet du mouvement diurne, en vertu duquel les deux images se déplacent avec des vitesses et dans des directions différentes.

» M. Lœwy a démontré, et c'est là un des traits essentiels de sa méthode, que, malgré ces causes de variation, il est un élément qui demeure constant, à savoir la projection de la distance sur la trace dans le champ du plan commun de réflexion des deux étoiles.

» Voici maintenant comment la Photographie pourrait être appliquée à cette méthode : je supposerai que le double miroir est placé devant l'objectif photographique d'un équatorial et que l'appareil se compose d'une lunette achromatisée pour les rayons chimiques et d'une lunette ordinaire disposée parallèlement à celle-ci, et servant de viseur. Alors, pendant toute la durée de la pose, l'observateur, au moyen du mouvement d'horlogerie et de la lunette viseur, maintient l'axe optique de cette lunette sur le point milieu de l'arc de grand cercle ou sur une étoile voisine de ce point. Le temps de pose écoulé, l'observateur, arrêtant le mouvement d'horlogerie, laisse pendant quelques instants les deux images se déplacer dans le champ de l'instrument; puis il recommence une nouvelle pose. En continuant ainsi, il obtient une série d'images sur la plaque photographique.

» L'analyse des mouvements différents que peut prendre le double miroir montre que le seul mouvement pouvant altérer les valeurs absolues des distances est celui qui aurait lieu autour de l'axe optique; mais, dans ce cas, la projection de la distance sur la trace du plan commun de réflexion, c'est-à-dire sur la trace du grand cercle qui contient les deux étoiles, demeure constante. C'est donc sur cette trace qu'il faudra mesurer les distances des couples d'images successivement obtenues.

» M. Lœwy a donné des formules qui permettent de calculer les angles

α et β de cette trace avec les directions suivant lesquelles les deux étoiles se déplacent en vertu du mouvement diurne.

» Or, en dirigeant les opérations comme je l'ai expliqué plus haut, l'angle de ces deux directions sera donné sur la plaque photographique elle-même. Cette remarque permet de simplifier le calcul et d'exprimer les angles cherchés α et β en fonction de l'angle γ et des seules déclinaisons des étoiles.

» L'invariabilité de la projection des distances résulte d'une propriété fort simple du mouvement uniforme de deux points et qui est la suivante : Si deux points animés de vitesses v et v' se meuvent uniformément suivant deux droites quelconques faisant entre elles un angle γ, il existe toujours une direction sur laquelle la projection de la distance de ces deux points reste constante. Les angles α et β de cette direction avec les deux droites sont déterminés par les relations

$$\cos\gamma - \sin\gamma \operatorname{tang}\alpha = \frac{v}{v'},$$

$$\cos\gamma + \sin\gamma \operatorname{tang}\beta = \frac{v'}{v}.$$

» Dans la question qui nous occupe, $\frac{v}{v'}$ est le rapport $\frac{\cos\delta'}{\cos\delta}$ des déclinaisons, et la direction déterminée est évidemment celle de la trace du plan commun de réflexion. On mesurera donc sur la plaque photographique l'angle γ, et l'une ou l'autre des formules précédentes fera connaître la direction sur laquelle on devra projeter les distances des couples d'images.

» Indépendamment des avantages généraux que présente la méthode de l'enregistrement photographique, il est à remarquer qu'on ne serait plus obligé de limiter la recherche aux étoiles brillantes; les faibles étoiles voisines des deux étoiles principales viendraient former leurs images sur les plaques; on pourrait donc les faire concourir à la détermination de l'élément cherché, et par là on augmenterait la précision du résultat obtenu dans une seule soirée de travail. Cet avantage deviendrait bien plus sensible encore, si l'on voulait appliquer la Photographie à la méthode que M. Lœwy a proposée pour la détermination directe de la constante de l'aberration, dans un des derniers numéros des *Comptes rendus*. Dans cette nouvelle méthode, en effet, l'une des opérations à effectuer consiste à évaluer l'effet parallactique des astres principaux, par la mesure des distances relatives des faibles étoiles voisines. Pour les recherches sur l'aberration, il serait

donc d'un grand intérêt d'augmenter le nombre des étoiles inscrites sur les plaques. Et comme, dans ce cas, l'effet de la réfraction se trouve, par la méthode elle-même, réduit à sa plus petite valeur, on pourrait, sans aucun inconvénient, prolonger les poses jusqu'à des limites de temps difficilement admissibles dans l'étude de la réfraction.

» Je dois me borner, pour le moment, à ces indications. Mon but principal, en publiant cette Note, est de prendre date et de me réserver le droit de poursuivre ces recherches dès que j'aurai les moyens de le faire. »

ASTRONOMIE. — *Observations des comètes de Barnard et Brooks, faites à l'équatorial de* $0^m,38$ *de l'observatoire de Bordeaux par MM.* G. **Rayet** *et* **Courty**. (Présentées par M. Mouchez.)

Date. 1887.	Temps moyen de Bordeaux.	Ascension droite apparente.	Log facteur parallaxe.	Distance polaire apparente.	Log facteur parallaxe.	Étoiles de comp.	Observ.
			Comète Barnard.				
	h m s	h m s		° ′ ″			
Févr. 3....	17.21. 4,5	19.37.41,48	$-\bar{1},690$	57.57.47,0	−0,674	*a*	Courty.
4....	18. 9.27,5	19.40.42,90	$-\bar{1},669$	57.18.55,1	−0,595	*b*	Id.
			Comète Brooks.				
Janv. 30....	10.20.42,4	19.52.45,04	$+\bar{1},310$	11.37.38,4	−0,686	*c*	Rayet.
Févr. 4....	17.38.13,9	22.20.45,84	−0,342	9.58.40,1	−0,577	*d*	Courty.
5....	10.15.31,9	22.43.12,78	+0,271	10. 9.16,2	−0,700	*e*	Rayet.
7....	10.43.12,8	23.41. 0,88	+0,273	10.50.39,6	−0,661	*f*	Id.
9....	9.38.43,4	0.29. 9,29	+0,296	12. 7.17,3	−0,359	*g*	Id.
10....	7. 6.43,7	0.47.48,83	+0,191	12.50.55,3	+0,332	*h*	Courty.
10....	10. 5. 1,1	0.50.14,02	+0,269	12.57.11,2	−0,378	*i*	Rayet.
11....	7.43. 5,3	1. 7. 3,06	+0,190	13.52. 0,1	+0,156	*j*	Courty.

Position moyenne des étoiles de comparaison pour 1887,0.

Étoiles.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
	h m s	s	° ′ ″	″
a. Lalande, 37527 Cygne.............	19.38.28,83	−1,47	57.50.23,2	+ 1,41
b. Weisse, H. XIX, n° 1327...........	19.42.14,73	−1,46	57.23.17,7	+ 1,59
c. Argelander, zone +78°, n° 694.....	19.56.12,15	−4,98	11.39.58,7	− 2,15
d. » » +79°, n° 735.....	22.18.27,09	−4,33	9.57.31,6	− 8,24
e. » » +79°, n° 750.....	22.43. 6,20	−3,88	10. 9.48,2	− 9,07

Étoiles.	Ascension droite moyenne.	Réduction au jour.	Distance polaire moyenne.	Réduction au jour.
	h m s	s	° ′ ″	
f. Argelander, zone +79°, n° 790.....	23.35.14,53	−2,91	10.58.15,7	−10,32
g. » » +77°, n° 25.....	0.40.35,09	−1,63	12. 8.39,8	−11,32
h. » » +77°, n° 27.....	0.42.45,42	−1,61	12.39.46,9	−11,08
i. » » +76°, n° 33.....	0.59.33,45	−1,30	15.55.37,7	−11,31
j. » » +76°, n° 39.....	1.10. 6,80	−1,13	13.54. 5,1	−11,12

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les surfaces où la différence des rayons de courbure principaux en chaque point est constante.* Note de M. **R. Lipschitz**. (Extrait d'une Lettre adressée à M. Hermite.)

« Je désigne par ρ_1, ρ_2 les rayons principaux de courbure, par σ un angle de position qui détermine, dans le plan tangent, la portion de la direction relative à ρ_1 par rapport à une ligne fixe, représentant la projection d'une ligne parallèle à une direction fixe dans l'espace. Alors les coordonnées rectilignes x, y, z d'un point de la surface cherchée sont exprimées par deux angles θ et φ, à l'aide de deux constantes arbitraires L et M, comme vous allez voir.

» Soit, afin d'abréger l'écriture,

$$F(\cos\theta) = (1-\cos^2\theta)^2 - (L - M\cos\theta)^2,$$
$$\Theta = \int \frac{2\,F(\cos\theta)}{\sin^3\theta}\cos\theta\, d\theta;$$

on a

$$x = \frac{\rho_1-\rho_2}{2}\left[(\Theta - M\varphi)\cos\theta - \theta + L\varphi\right],$$
$$y = \frac{\rho_1-\rho_2}{2}\left[(\Theta - M\varphi)\sin\theta\cos\varphi + \frac{M - L\cos\theta}{\sin\theta}\sin\varphi\right],$$
$$z = \frac{\rho_1-\rho_2}{2}\left[(\Theta - M\varphi)\sin\theta\sin\varphi + \frac{M - L\cos\theta}{\sin\theta}\cos\varphi\right],$$

avec les relations suivantes :

$$\sin 2\sigma = \frac{L - M\cos\theta}{\sin^2\theta},$$
$$\cos 2\sigma = \frac{\sqrt{F(\cos\theta)}}{\sin^2\theta},$$
$$\rho_1 + \rho_2 = (\rho_1 - \rho_2)\left[\frac{\sqrt{F(\cos\theta)}}{\sin^2\theta} + \Theta\right]. »$$

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur certaine classe de suites récurrentes.* Note de M. **Maurice d'Ocagne**, présentée par M. Poincaré.

« Le problème général des suites récurrentes, abordé en premier lieu par Lagrange, a été résolu d'une façon tout à fait complète par M. Désiré André, dans une Thèse présentée, en 1877, à la Faculté des Sciences de Paris (¹). Nous ferons connaître néanmoins une formule qui résout le problème dans un cas spécial, intéressant, d'abord à cause de la forme particulièrement curieuse de l'expression que nous avons obtenue, ensuite parce qu'il nous semble bien difficile de déduire cette expression de la formule générale de M. André.

» La particularisation des données, dans ce cas, permet, en effet, d'aborder le problème par une voie toute différente de celle qui a été suivie par ce savant auteur.

» Considérons la suite (u), définie par les conditions initiales

$$u_1 = 0, \quad u_2 = 0, \quad \ldots, \quad u_{p-1} = 0, \quad u_p = 0,$$

et la formule de récurrence

$$u_{p+n} = u_{p+n-1} + u_{p+n-2} + \ldots + u_n.$$

» Pour écrire l'expression que nous avons obtenue pour le terme général u_{p+n}, convenons d'abord :

» 1° *De représenter par* $\mathrm{P}(n)$ *une fonction arithmétique définie par les caractères suivants : elle est égale à* -1 *quand* n *est un multiple impair de* $p+1$; *à* 1 *quand* n *est multiple pair de* $p+1$; *à* 0 *dans tous les autres cas.*

» *On peut* (quoique cela ne soit pas nécessaire pour l'objet que nous avons en vue) *donner diverses expressions d'une telle fonction, notamment celle-ci :*

$$\mathrm{P}(n) = \cos\frac{n}{p+1}\pi \prod_{k=1}^{k=p} \frac{\sin\dfrac{n-k}{p+1}2\pi}{\sin\dfrac{-k}{p+1}2\pi}.$$

» 2° *De représenter, suivant l'usage, par* $\mathrm{E}(x)$ *la partie entière de* x, *et*

(¹) *Annales de l'École Normale supérieure,* 1878.

par C_μ^ν *le nombre des combinaisons de* μ *objets pris* ν *à* ν*, ce nombre étant pris égal à* 1 *pour* $\nu = 0$.

» *Cela posé, notre formule s'écrira ainsi*

$$(1)\quad u_{p+n} = P(n) + 2^{n-1} + \sum_{k=1}^{k=E\left(\frac{n-1}{p+1}\right)} (-1)^k \frac{n-k(p-1)}{k} C_{n-pk-1}^{k-1} 2^{n-1-k(p+1)}.$$

» Si maintenant nous considérons une série (U), définie par la même loi de récurrence, mais avec des conditions initiales (U_1, U_2, ..., U_p) quelconques, nous aurons, par application d'une remarque que nous avons faite ailleurs [1],

$$(2)\quad \left\{\begin{aligned} U_m &= U_1 u_{m+p-1} + (U_2 - U_1) u_{m+p-2} \\ &\quad + (U_3 - U_2 - U_1) u_{m+p-3} + \ldots + (U_p - U_{p-1} - \ldots - U_1) u_m. \end{aligned}\right.$$

» Les formules (1) et (2) résolvent le problème spécial que nous avons envisagé, dans toute sa généralité.

» On peut remarquer que *le nombre* u_{p+n}*, dont l'expression est fournie par la formule* (1)*, fait connaître combien, dans le système de numération dont la base est* $p+1$*, il y a de nombres, composés de chiffres tous différents de* 0*, dont la somme des chiffres est égale à* n. »

PHYSIQUE MATHÉMATIQUE. — *Sur les chaleurs spécifiques des liquides.* Note de M. MARCELLIN LANGLOIS, présentée par M. Cornu.

« Les recherches que j'ai eu l'occasion de faire au sujet de l'origine des chaleurs spécifiques des liquides m'ont conduit aux observations suivantes :

» La molécule-enveloppe, seule, se comporte comme molécule liquide proprement dite : c'est ce qui résulte de mes déterminations relatives aux chaleurs de vaporisation.

» Les autres molécules, que j'ai désignées, dans une précédente Communication, sous le nom de *secondaires,* se comportent comme le feraient des molécules gazeuses. On n'a donc, à propos de ces dernières, quand on calcule la chaleur spécifique d'un liquide, qu'à déterminer la quantité de cha-

---

(1) *Nouvelles Annales de Mathématiques,* 3e série, t. III, p. 80.

leur qu'elles absorberaient si elles étaient à l'état gazeux et se dilataient sous pression constante.

» L'attraction P sur la surface moléculaire à l'état liquide varie, en effet, de quantités négligeables par rapport à elle-même quand on considère des températures assez rapprochées. Je la considérerai donc comme sensiblement constante dans les conditions où j'ai déterminé les résultats qui suivent.

» Quant à la molécule enveloppe, elle est, lorsque sa température s'élève, le siège d'une variation de la force vive de translation atomique, de laquelle il résulte une oscillation absorbant de la chaleur. J'appellerai celle-ci *chaleur d'oscillation*.

» Elle est représentée par l'équation

$$Q = \frac{1}{2E}\Sigma K m \frac{dV^2}{dt},$$

$$m = \frac{M}{2}, \quad M = \frac{1}{g}, \quad K = \frac{4}{\pi^2} = 0,4052.$$

Je rappellerai, en passant, que j'obtiens la valeur V de la vitesse à l'état liquide par rapport à la vitesse v à la même température et dans l'état gazeux (vapeur saturée) à l'aide de la relation

$$\frac{V^2}{v^2} = L\frac{R^3}{r^3}$$

(R, rayon moléculaire gazeux; r, rayon moléculaire liquide).

RÉSULTATS OBTENUS.

» *Eau*. — Ces trois atomes H-H-O se trouvent sur la surface de la molécule et ne forment pas de molécule secondaire. Il n'y a donc que de la chaleur d'oscillation.

Q............ 1,005 Trouvé....... 1,005

» *Sulfure de carbone* CS^2. — La molécule enveloppe comprend deux atomes C-S diamétralement opposés; à l'intérieur, molécule secondaire mono-atomique de soufre S.

Entre 0° et 10°, chaleur d'oscillation..................... 1,794
Chaleur absorbée par la molécule intérieure ($\frac{2}{3} \times 0,919$)...... 0,612

Total............... 0,240 Trouvé............ 0,236 (Regnault)

» *Chloroforme* $CHCl^3$. — La molécule enveloppe comprend une molécule secondaire A-Cl et un atome Cl diamétralement opposé; à l'intérieur,

molécule secondaire mono-atomique de Cl (A = CH).

Entre 0° et 10°, C..... 2,28 Trouvé...... 2,33 (Regnault)

» *Chlorure de carbone* CCl^4. — La molécule enveloppe comprend une molécule secondaire C–Cl–Cl, un atome Cl diamétralement opposé et une molécule secondaire intérieure mono-atomique de Cl. C'est l'analogue du chloroforme.

Entre 0° et 10°, C..... 2,01 Trouvé...... 1,99 (Regnault)

» *Éther* $C^4H^{10}O$. — A l'intérieur de la molécule enveloppe, le radical C^2H^5O remplace Cl, par exemple, dans la molécule de chlorure d'éthyle, laquelle à la surface comprend

$$\text{M–H H},$$

et, à l'intérieur, une molécule M = (CH^2) mono-atomique Cl. Le radical C^2H^5O forme donc, dans son ensemble, une molécule mono-atomique dont l'atome oxygène entraîne, dans son orbite, une molécule secondaire

$$\text{M–H H} = C^2H^5.$$

Trouver la chaleur spécifique de ce système revient donc à chercher la chaleur spécifique de deux molécules biatomiques et d'une mono-atomique.

Entre 0° et 10°, C...... 5,301 Trouvé..... 5,33 (Regnault)

» *Alcool* C^2H^6O. — Ce corps présente, dans sa chaleur de vaporisation, des anomalies qui s'expliquent de la façon suivante :

» A l'état de vapeur, la molécule enveloppe comprend deux molécules secondaires diamétralement opposées

$$\text{M–H}, \quad \text{M–(OH)}.$$

» A l'état liquide, l'une des deux devient intérieure, l'autre devenant molécule enveloppe.

Entre 0° et 10°, C.... 5,965 Trouvé...... 5,99 (Regnault)

» *Acétone* $CO(CH^3)^2$. — A l'état liquide, la molécule enveloppe comprend le radical (CO) faisant fonction d'atome comme M = (CH^2) et une molécule secondaire M–H–M–H jouant le rôle de tétratomique. C'est la molécule CH^4 = H–M–H à laquelle on ajoute M = (CH^2).

Entre 0° et 10°, C..... 5,07 Trouvé.... 5,1 (Regnault). »

ÉLECTRICITÉ. — *Recherches sur le pouvoir inducteur spécifique des liquides.* Note de M. **Negreano**, présentée par M. Lippmann.

« Je me suis proposé de déterminer les constantes diélectriques d'une série de carbures d'hydrogène homologues et liquides, afin de comparer les constantes diélectriques aux poids moléculaires et aux densités. D'autre part, j'ai déterminé l'indice de réfraction de ces divers liquides, en vue de la vérification de la loi de Maxwell.

» Pour déterminer la constante diélectrique, on s'est servi d'un condensateur quadruple, le liquide en expérience étant enfermé dans une cuvette plate, et d'un électromètre apériodique de MM. Curie. Les charges ont été produites par une petite bobine d'induction. La méthode revient donc à celle qui a été employée par Gordon; toutefois le condensateur avait été construit d'une façon spéciale, permettant d'obtenir un très bon isolement et de bien connaître la température.

» L'indice de réfraction a été déterminé par rapport à la raie D du sodium, et à la raie rouge du lithium.

» Les deux Tableaux qui suivent résument les observations :

Comparaison entre la constante diélectrique et l'indice de réfraction.

Substances.	Constante diélectrique K.	Température de la détermination de K.	$\sqrt{K}$.	Indice de réfraction.	
Premier échantillon de *benzine*, contenant du thiophène.....	2,3206	26°	1,5316	$n_D = 1,4974$ $n_r = 1,4895$	26°
Second échantillon de benzine, contenant du thiophène.....	2,2988	25	1,5172	$n_D = 1,4978$	
Benzine pure sans thiophène..	2,2921	14	1,5139	$n_D = 1,5062$ $n_r = 1,5026$	15
Toluène..................	2,242	27	1,4949	$n_D = 1,4912$ $n_r = 1,4857$	27
Même échantillon............	2,3013	14	1,5165	$n_D = 1,4984$ $n_r = 1,4937$	15
Xylène (mélange de plusieurs isomères)................	2,2679	27	1,5059	$n_D = 1,4897$ $n_r = 1,4842$	27
Métaxylène...............	2,3781	12	1,5421	$n_D = 1,4977$ $n_r = 1,4937$	15

Substances.	Constante diélectrique K.	Température de la détermination de K.	$\sqrt{K}$.	Indice de réfraction.	
Pseudo-cumène............	2,4310	14°	1,5591	$n_D = 1,4837$ $n_r = 1,4797$	15°
Cymène..................	2,4706	19	1,5716	$n_D = 1,4837$ $n_r = 1,4792$	15
Essence de térébenthine......	2,2618	20	1,5039	$n_D = 1,4726$ $n_r = 1,4690$	15

» On remarque que la différence entre la racine carrée et la constante diélectrique et l'indice de réfraction par rapport à la raie D affecte le chiffre des centièmes.

» D'après les déterminations faites sur le toluène, on peut remarquer que la constante diélectrique décroît avec l'augmentation de température, du moins dans certaines limites (faits observés, d'ailleurs, récemment par Palaz).

Comparaison entre la constante diélectrique, la densité et le poids moléculaire de la substance.

Substances.	Poids moléculaire.	Densité.	K.	$\sqrt{K}$.	$\frac{\sqrt{K}-1}{d}$.	$\frac{K-1}{d}$.	$\frac{K-1}{(K+2)d}$.
Premier échantillon de *benzine*......	78	$d_{26} = 0,8803$	$K_{26} = 2,3206$	1,5316	0,60	1,500	0,34
Second échantillon de *benzine*......	78	$d_{25} = 0,8756$	$K_{26} = 2,2988$	1,5172	0,59	1,48	0,34
Benzine pure.....	78	$d_{14} = 0,8853$	$K_{14} = 2,2921$	1,5139	0,58	1,459	0,34
Toluène..........	92	$d_{27} = 0,8608$	$K_{27} = 2,242$	1,4949	0,57	1,442	0,34
		$d_{14} = 0,8711$	$K_{14} = 2,3013$	1,5165	0,59	1,49	0,346
Xylène (mélange d'isomères)......	106	$d_{27} = 0,8554$	$K_{27} = 2,2679$	1,5059	0,588	1,475	0,345
Métaxylène......	106	$d_{12} = 0,8702$	$K_{12} = 2,3781$	1,5421	0,62	1,58	0,36
Pseudo-cumène....	120	$d_{14} = 0,857$	$K_{14} = 2,4310$	1,5591	0,65	1,66	0,37
Cymène..........	134	$d_{19} = 0,851$	$K_{19} = 2,4706$	1,5716	0,67	1,72	0,38
Essence de térébenthine..........	136	$d_{20} = 0,875$	$K_{20} = 2,2618$	1,5039	0,57	1,44	0,337

» De l'ensemble de ce Tableau, on déduit :

» 1° Que la constante diélectrique croît, quand la molécule se complique;

» 2° Que le rapport $\frac{\sqrt{K}-1}{d}$ croît, quoique de quantités inégales, quand on avance dans la série;

» 3° Même remarque pour le rapport $\frac{K-1}{d}$;

» 4° Que le rapport $\frac{K-1}{(K+2)d}$ est à peu près constant; ce qui constituerait, pour un même liquide, une relation qui lie K à la densité; pour la série des corps que j'ai essayés et qui sont de la forme $C^m H^{2m-1}$, la valeur de ce rapport est une constante particulière à cette série (¹). »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la période variable du courant dans un système électromagnétique.* Note de M. **R. Arnoux.**

« M. Leduc a présenté dernièrement à l'Académie (²), sur ce même sujet, une Note à propos de laquelle il me paraît nécessaire de faire quelques réserves.

» M. Leduc dit que l'équation différentielle

$$E - iR = \frac{d\varphi}{dt} \tag{1}$$

n'est exacte que si l'on néglige : 1° le retard dans l'aimantation; 2° le magnétisme rémanent ou permanent; 3° l'énergie transformée en chaleur par les courants induits dans le fer.

» Il importe de faire remarquer que ces restrictions sont superflues, que l'équation précédente est toujours vraie, sans restriction aucune, parce que cette équation satisfait toujours au principe de la conservation de l'énergie. En effet, c'est en partant de ce principe même qu'on établit cette équation, en exprimant que le travail correspondant aux forces électromagnétiques est égal, pendant chaque intervalle de temps *dt*, à l'excès du travail fourni par l'électromoteur sur l'énergie calorifique dépensée dans le circuit, par l'équation

$$Ei\,dt - i^2R\,dt = i\frac{d\varphi}{dt}dt, \tag{2}$$

$\frac{d\varphi}{dt}$ désignant *par définition* la force électromotrice d'origine quelconque qui s'oppose à l'établissement du courant définitif I.

» Il est facile de voir que l'équation (1), qui n'est que l'équation (2)

(¹) Ce travail a été effectué au laboratoire de Recherches physiques à la Sorbonne.

(²) *Comptes rendus*, 31 janvier 1887, p. 286.

simplifiée, tient compte des trois restrictions formulées par M. Leduc. Cela n'est pas douteux pour l'énergie transformée en chaleur par les courants induits dans le fer, puisque cette énergie est nécessairement prélevée sur le travail développé par l'électromoteur. Quant au magnétisme rémanent et permanent, et au retard dans l'aimantation, ces causes réagissent nécessairement à chaque instant sur la valeur et la forme de la fonction $\frac{d\varphi}{dt}$.

» Il n'est pas douteux qu'il y ait un *retard dans l'aimantation* et que ce retard soit dû aux courants induits qui prennent naissance dans la masse du fer. En effet, quand on place un cylindre de *cuivre rouge* dans l'intérieur d'une bobine parcourue par un courant alternatif, l'expérience montre que ce cylindre atteint rapidement une température supérieure à celle de la bobine, par suite des courants d'induction développés dans la masse du métal. Le cylindre de cuivre joue donc, dans ces conditions, le rôle d'une seconde bobine placée à l'intérieur de la première et dont tous les circuits seraient fermés sur eux-mêmes. Il résulte de là que ces courants, qui ne circulent évidemment que pendant la période variable du courant inducteur, s'opposent pendant tout ce temps à l'établissement ou à la disparition du flux de force créé par ce courant et provoquent un retard dans l'établissement ou la disparition de ce flux. Quand on remplace le cylindre de cuivre rouge par un cylindre identique en fer, l'échauffement est encore plus marqué, bien que le fer oppose à la circulation de ces courants d'induction une résistance six fois plus grande, car la variation du flux est en général plus que six fois plus élevée que dans le cas d'un noyau de cuivre ([1]). Dans certaines conditions d'excitation, cette valeur peut être dix à treize fois plus grande que dans le cuivre. La naissance de ces courants provoque donc, comme dans le cas du cylindre de cuivre, un *retard dans l'aimantation*.

» M. Frölich a proposé, il y a quelques années, la relation suivante

$$F = \frac{mI}{1 + \mu I},$$

qui lie la valeur F du champ magnétique à l'intensité I du courant en ré-

([1]) La conséquence logique de ces faits d'expérience est que la détermination du coefficient de self-induction d'une bobine à noyau de fer doit être ramenée à celle du coefficient d'induction mutuelle de la bobine et de son noyau.

gime permanent. Il me semble que M. Leduc n'a pas été heureux dans le choix de cette formule, d'abord parce qu'elle est en désaccord complet avec l'expérience, pour les petites valeurs de l'intensité, qui sont précisément celles que M. Leduc a employées dans ses expériences, et ensuite parce que cette formule ne s'accorde, par ailleurs, avec l'expérience que dans le cas où le courant d'excitation a déjà atteint sa valeur de régime, ce qui n'est pas le cas où se place l'auteur. J'ai dit plus haut que la relation était en désaccord avec l'expérience pour les petites valeurs de l'intensité. Il résulte en effet des travaux de Joule, Wiedemann, Stoletow, Rowland, etc., que la courbe qui lie le flux de force à l'intensité commence par tourner sa convexité vers l'axe des intensités, puis présente un point d'inflexion pour les valeurs moyennes de I et tend ensuite vers un maximum asymptotique. L'équation de Frölich représente simplement une hyperbole équilatère passant par l'origine et ayant une asymptote horizontale; elle ne peut convenir que pour des intensités moyennes de courant.

» En admettant même que cette relation puisse être appliquée au régime variable du courant, l'équation différentielle à laquelle arrive l'auteur ne peut pas être intégrée entre $-\mathrm{I}$ et $+i$, qui est le cas où l'on renverse le courant dans l'appareil, et qui est précisément celui où s'est placé M. Leduc dans ses mesures. En effet, l'intégrale à laquelle arrive l'auteur, dans ce cas très complexe, ne peut donner qu'une valeur erronée du temps, parce que, pour renverser le courant, on est forcément obligé de rompre le circuit, ce qui a pour conséquence de faire passer la résistance R de ce circuit par toutes les valeurs possibles comprises entre sa valeur actuelle et l'infini. Or l'auteur suppose expressément, dans l'intégration de son équation différentielle, que R est une constante.

» D'ailleurs M. Leduc n'a pas cherché à vérifier cette formule par l'expérience; il s'est borné à tenter cette vérification dans le cas où le flux est une fonction linéaire de l'intensité. Dans ce cas, il arrive à l'équation

$$t = \frac{\mathrm{S}m}{\mathrm{R}} \mathcal{L} \frac{\mathrm{I}}{\mathrm{I}-i}. \tag{3}$$

» A ce propos, l'auteur fait remarquer que cette formule et la relation connue

$$t = \frac{\mathrm{L}}{\mathrm{R}} \mathcal{L} \frac{\mathrm{I}}{\mathrm{I}-i} \tag{4}$$

sont équivalentes. Il importe de remarquer qu'elles sont identiques. Le

produit Sm n'est pas autre chose, en effet, que le coefficient de self-induction L de l'équation (4) : l'homogénéité de l'équation (3) impose absolument cette condition. Il n'est donc pas surprenant que, dans ces conditions, l'expérience ait fourni à M. Leduc, pour le temps t, qui est nécessaire au courant ou au flux pour atteindre les $\frac{99}{100}$ de sa valeur finale, une valeur sensiblement double de la valeur calculée par la formule (3). Cet écart considérable provient surtout de ce que M. Leduc, au lieu d'opérer entre des valeurs moyennes de l'intensité, a opéré entre des valeurs très petites, pour lesquelles, ainsi que nous le faisons remarquer plus haut, le flux varie beaucoup plus vite que l'intensité.

» Dans le cas où le coefficient de self-induction L est constant, c'est-à-dire dans le cas où le flux varie proportionnellement à l'intensité, la relation (4) montre que le temps t varie exactement en raison inverse de la résistance totale R du circuit. Dans le cas où L est variable, le temps t est lié à R par une relation beaucoup plus complexe, que les expériences de M. Leduc ne permettent malheureusement pas d'entrevoir; car, dans les résultats d'expériences qu'il cite à la fin de sa Note, il ne donne pas la valeur de ce paramètre extrêmement important. »

PHYSIQUE. — *Recherches physiques sur l'isomérie de position.* Note de M. **Alb. Colson**, présentée par M. Cornu.

« Les trois carbures isomères, le paraxylène, l'orthoxylène et le métaxylène, constitués par des radicaux identiques, présentent un parallélisme remarquable dans leurs réactions chimiques. J'ai, en effet, réussi à transformer l'orthoxylène et le métaxylène en alcools, en glycols, en éthers, etc., isomériques avec les composés connus du paraxylène.

» Je me suis demandé alors si des corps aussi voisins par leurs propriétés chimiques n'étaient pas reliés par quelques relations physiques. Jusqu'ici ce sont les études calorimétriques qui m'ont donné les résultats les plus nets.

» 1° *Chaleurs spécifiques.* — L'examen des chaleurs spécifiques des corps solides montre que, pour des isomères, la chaleur spécifique diminue quand la densité croît; de sorte que le produit de ces deux constantes physiques est constant en cas d'isomérie.

» On peut rapprocher de ce résultat ce fait bien connu : l'écrouissage des métaux augmente leur densité et abaisse leur chaleur spécifique.

» Il est encore possible d'interpréter différemment ce résultat : l'expérience m'a montré que le coefficient de dilatation est sensiblement le même pour deux isomères; d'autre part, on vient de voir que le produit de la densité par la chaleur spécifique est constant; par conséquent, en vertu d'une proposition indiquée par M. Moutier (¹), deux isomères auraient le même coefficient de dilatation sous volume constant, si toutefois la faible différence entre la densité des isomères ne laisse quelque doute sur la légitimité de cette interprétation. Voici les nombres :

	Chaleurs spécifiques entre 15° et 40°.	Chaleurs spécifiques entre 15° et 60°.	Densités.	C × D.
Bibromures xyléniques $C^6H^4(CH^2Br)^2$.				
Bibromure paraxylénique........	0,180	0,188	2,012	0,362
» orthoxylénique.......	0,183	0,190	1,988	0,363
» métaxylénique........	0,184	0,191	1,959	0,361
Bichlorures xyléniques $C^6H^4(CH^2Cl)^2$.				
Bichlorure paraxylénique	0,282	»	1,417	0,414
» orthoxylénique	0,283	»	1,393	0,394
» métaxylénique.........	0,295	»	1,370	0,404
Tétrachlorures xyléniques $C^6H^4(CHCl^2)^2$.				
Tétrachlorure paraxylénique......	»	0,242	1,606	0,290
» orthoxylénique.....	»	0,24	1,601	0,288

» 2° *Chaleurs de fusion.* — J'ai déterminé les chaleurs de fusion; elles diffèrent notablement d'un isomère à l'autre. En divisant la chaleur latente d'un composé par sa température absolue de fusion, j'ai obtenu des quotients identiques pour les isomères. De plus, en multipliant ces quotients par le poids moléculaire correspondant, les produits formés ont à peu près la même valeur, ainsi qu'il résulte du Tableau ci-dessous :

Bichlorure paraxylénique.......... $\frac{175 \times 32^{\text{Cal}},7}{273 + 100^{\circ}} = 15,3$

» orthoxylénique......... $\frac{175 \times 29^{\text{Cal}}}{273 + 55^{\circ}} = 15,4$

» métaxylénique .... $\frac{175 \times 26^{\text{Cal}},7}{273 + 34^{\circ}} = 15,2$

(¹) Moutier, *Journal de l'École Polytechnique,* LIIIᵉ Cahier; 1883.

Bibromure orthoxylénique........	$\frac{264 \times 24^{Cal},25}{273+95^{\circ}}$	= 17
» métaxylénique	$\frac{264 \times 21^{Cal},45}{273+77^{\circ}}$	= 16,2
Tétrachlorure paraxylénique.......	$\frac{244 \times 22^{Cal},1}{273+95^{\circ}}$	= 14,7
» orthoxylénique.......	$\frac{244 \times 21^{Cal}}{273+86^{\circ}}$	= 14,3
Carbure paraxylène..............	$\frac{106 \times 39^{Cal},3}{273+16^{\circ}}$	= 14,4

» L'écart assez notable qui existe entre les quotients relatifs aux bromures provient, soit de ce que ces deux composés sont moins stables que les autres, soit de ce que la chaleur spécifique moyenne (0,199) qui a servi à calculer cette quantité est un peu faible, de sorte que la chaleur de fusion serait trop forte.

» Si ces résultats se généralisaient, on serait amené à conclure que : *Au point de fusion, la différence entre l'entropie du liquide et celle du solide serait constante* pour les isomères de position (¹).

» *Rapportée aux poids moléculaires, cette différence ne serait pas sensiblement altérée par des substitutions du chlore à l'hydrogène.*

» La chaleur de fusion L est liée à la température t, à la pression p et à la contraction $v' - v$ par l'équation de Clapeyron et de Clausius

$$\frac{L}{273+t} = \frac{1}{425}(v'-v)\frac{dp}{dt}.$$

» Nous venons de constater que, pour nos isomères, le premier membre de cette équation est constant; d'où

$$t = K(v'-v)(p-p_0),$$

c'est-à-dire que la température de fusion augmente proportionnellement à la pression dans les isomères que j'ai étudiés (²). »

(¹) On sait que l'*entropie* a pour expression $\int \frac{dQ}{T}$; or, dans les changements d'état, T est constant.

(²) Ce travail a été fait au laboratoire de M. Cornu, que je remercie de ses bienveillants et précieux conseils.

CHIMIE. — *Action de l'oxyde de mercure sur quelques chlorures dissous.* Note de M. G. André, présentée par M. Berthelot.

« 1. *Chlorure de calcium et oxyde de mercure.* — M. Klinger a déjà décrit le corps CaCl, 2HgO, 4HO. Je n'ai pu obtenir un composé différent de celui indiqué par cet auteur et répondant au type de l'oxychlorure de calcium cristallisé. L'eau mère ne précipite pas à froid par un excès d'eau, il ne se fait qu'un louche jaunâtre. Mais, si la solution d'oxyde de mercure dans le chlorure de calcium, bouillante et concentrée, est versée dans un grand excès d'eau froide, il se produit un précipité rouge-brique, lequel, lavé et séché à 100°, répond à la formule de l'oxychlorure HgCl, 3HgO. Ce corps possède la composition et semble analogue comme couleur à l'oxychlorure de mercure, obtenu quand on verse à froid 1 volume d'une solution saturée de chlorure mercurique dans 1 volume d'une solution saturée de bicarbonate de potasse (Millon).

» 2. *Chlorure de baryum et oxyde de mercure.* — En dissolvant par une ébullition prolongée un excès d'oxyde jaune dans une solution saturée à froid de chlorure de baryum, on obtient, après filtration et refroidissement, un lacis très fin de petites aiguilles. Recueillies sur filtre et séchées dans du papier, elles répondent à la formulo BaCl, HgO, 6HO :

	Calculé.	Trouvé.
Cl	13,34	13,19
Ba	25,75	25,54
Hg	37,59	37,92
HO	20,30	19,86

» C'est là exactement le type de l'oxychlorure de baryum que j'ai antérieurement décrit. Traités par l'eau, ces petits cristaux deviennent jaunes; à 100° ils perdent à peu près 5^{éq} d'eau et le reste vers 150°. Chauffés dans un tube, ils dégagent leur eau, jaunissent, puis redeviennent blancs.

» L'oxyde rouge de mercure donne avec BaCl le même composé. Celui-ci, décomposé par un excès d'eau froide, fournit de l'oxyde rouge. En employant une solution plus étendue de chlorure de baryum, le rendement est plus faible.

» L'eau mère ne donne, quand on la verse dans un grand excès d'eau froide, qu'un trouble blanc; chaude, elle donne un faible précipité jau-

nàtre. En prenant poids égaux de BaCl cristallisé et d'eau, chauffant à l'ébullition après addition d'oxyde jaune et précipitant, après filtration, dans un excès d'eau froide, il se forme une plus grande quantité de flocons jaunes. Le corps ainsi obtenu constitue certainement un oxychlorure de mercure dont je ne puis donner cependant la formule exacte à cause du faible rendement.

» 3. *Chlorure de strontium et oxyde de mercure.* — Même mode de préparation qu'avec le chlorure de baryum. Le rendement est plus considérable; mais il faut, ici encore, opérer avec une solution de chlorure de strontium saturée à froid.

» Les cristaux ainsi obtenus, aiguilles plus longues et moins fines que celles du composé barytique, ne sont pas aussi purs que dans le cas précédent. Aussi, après qu'on les a rassemblés sur un filtre, faut-il les arroser à plusieurs reprises avec de l'alcool. Après séchage sur du papier, on a un composé dont la formule est identique à la précédente : SrCl, HgO, 6HO.

	Calculé.	Trouvé.
Cl	14,71	14,44
Sr	18,13	18,13
Hg	41,45	40,89
HO	22,38	22,82

» A 100° ce corps perd à peu près $3^{éq},5$ d'eau et le reste à 130° en s'altérant. Il présente le type de l'oxychlorure de strontium, moins $3^{éq}$ d'eau; il jaunit au contact de l'eau froide.

» Il y a lieu de faire ici la même remarque que plus haut, relativement à la précipitation de l'eau mère par un excès d'eau froide. Le précipité n'est un peu notable qu'en employant des solutions chaudes et concentrées. Avec l'oxyde rouge, dans les mêmes conditions, on obtient le même composé cristallisé, lequel *jaunit* par action de l'eau froide.

» 4. *Chlorure de magnésium et oxyde de mercure.* — L'oxyde jaune, chauffé avec une solution saturée à froid de chlorure de magnésium, blanchit, puis se dissout; il ne se fait pas de précipité par refroidissement du liquide, mais celui-ci donne, avec un grand excès d'eau, un précipité blanc amorphe qui, lavé et séché à 100°, constitue l'oxychlorure 2HgCl, 3HgO.

» De l'étude dont je viens de donner sommairement les résultats, ainsi que de celle que j'ai publiée précédemment, il ressort que de semblables composés sont de véritables oxychlorures, présentant tantôt le même type

de formule que l'oxychlorure vrai, tantôt un type un peu différent. Ces deux ordres de composés se rapprochent encore par leur extrême altérabilité au contact de l'eau.

» Je continue l'étude de corps analogues. »

CHIMIE MINÉRALE. — *De l'action de l'acide chlorhydrique sur la solubilité des chlorures.* Note de M. R. Engel, présentée par M. Friedel.

« Dans une précédente Communication (*Comptes rendus*, mars 1886), j'ai montré par quelques exemples que « la solubilité des chlorures que l'acide chlorhydrique précipite de leur solution aqueuse diminue, en présence de cet acide, d'une quantité correspondant sensiblement à un équivalent du chlorure pour chaque équivalent d'acide chlorhydrique ajouté ». J'ai fait remarquer que cette loi, qui n'est qu'une loi approchée, est vraie surtout au début de la précipitation et que, pour plusieurs chlorures, les trois quarts du sel en solution sont précipités conformément à cette loi.

» J'ai poursuivi l'étude de ce fait complètement inattendu, et j'ai observé qu'il est très général.

» Les chlorures des métaux des familles les plus différentes, ceux qui cristallisent à l'état anhydre, comme ceux qui cristallisent avec de l'eau, les plus solubles comme ceux qui ont une solubilité moindre, obéissent à cette loi au début de leur précipitation par l'acide chlorhydrique, et l'on ne voit aucune relation entre le point à partir duquel la précipitation d'un chlorure s'en écarte et les autres propriétés physiques et chimiques de ce sel.

» Je citerai deux nouveaux exemples pris parmi les chlorures les plus solubles dans l'eau.

Équivalents de chlorure de magnésium dans 10^cc de solution saturée en présence d'un nombre variable d'équivalents d'acide chlorhydrique.

	MgCl.	HCl.	Somme des équivalents.	Densité.
I	99,55	0	99,55	1,362
II	95,5	4,095	99,595	1,354
III	90,0	9,5	99,5	1,344
IV	82,5	17	99,5	1,300
V	79	20,5	99,5	1,297
VI	71	28,5	99,5	1,281
VII	60,125	42	102,125	non prise
VIII	46,25	58,75	105	Id.
IX	38,5	68,5	107	Id.
X	32	76	108	Id.

Équivalents de chlorure de calcium dans 10^{cc} de solution saturée en présence d'un nombre variable d'équivalents d'acide chlorhydrique.

	Ca Cl.	H Cl.	Somme des équivalents.	Densité.
I	92,7	0	92,7	1,367
II	83,7	9,1	92,8	1,344
III	77,1	16	93,1	1,326
IV	66,25	29,25	95,5	1,310
V	53,75	43,45	97,20	1,283
VI	36,25	63,5	99,7	1,250
VII	20,3	95	115,3	1,238

» Les chlorures de baryum et de strontium se rapprochent du chlorure de sodium, c'est-à-dire sont précipités pendant fort longtemps par l'acide chlorhydrique équivalent à équivalent.

» Le chlorure de lithium se rapproche du chlorure de magnésium.

» Le chlorure de potassium se comporte comme le chlorure d'ammonium, dont la solubilité, ainsi que je l'ai déjà indiqué, diminue un peu moins que celle des autres chlorures, sous l'influence de l'acide chlorhydrique.

» Après ma première Communication sur ce sujet, M. Jeannel a étudié l'action de l'acide chlorhydrique sur la solution de chlorure de potassium (*Comptes rendus*, 9 août 1886). Cherchant à représenter le phénomène plus exactement que je ne l'avais fait, M. Jeannel imagina d'ajouter à la somme des équivalents de chlorure et d'acide le nombre d'équivalents d'eau contenus dans un même volume de solution et arriva à la conclusion suivante :

» Pour un même chlorure, les quantités de sel et d'acide contenues dans un même volume de dissolution peuvent varier dans des proportions considérables, sans que la somme des équivalents (eau, acide et sel) change de plus de quelques millièmes.

» Cette somme est encore la même, à quelques millièmes près, quel que soit le chlorure considéré.

» Il est à peine nécessaire de faire remarquer que le millier d'équivalents d'eau que M. Jeannel ajoute à 40^{éq} ou 50^{éq} de sel et d'acide est l'unique cause pour laquelle la somme de tous les équivalents (eau, acide et sels) ne s'éloigne pas beaucoup de 1000.

» S'il en fallait une preuve, il suffirait de constater, entre autres exemples, que pour le chlorure ammonique la somme de tous les équivalents, calculée par M. Jeannel, pour 10^{cc}, varie de 967^{éq} à 1021^{éq}, soit une différence de 54^{éq}, alors que 10^{cc} d'eau ne dissolvent que 46^{éq} de chlorure ammonique.

» Ce n'est, au contraire, que pendant que l'acide précipite le sel équivalent à équivalent que la quantité d'eau variable pour chaque chlorure est sensiblement la même pour un même chlorure.

» On ne saurait attribuer la cause de la précipitation du chlorure à une simple fixation d'eau par l'acide chlorhydrique, qui aurait pour conséquence de diminuer la solubilité du chlorure.

» Il me semble, en effet, incontestable, que l'eau de cristallisation des chlorures hydratés et l'eau qui se combine avec l'acide chlorhydrique interviennent comme dissolvant, puisque l'action est la même pour les chlorures anhydres et pour les chlorures hydratés calculés à l'état anhydre.

» D'autre part, la solubilité des divers chlorures étant fort différente, l'acide chlorhydrique devrait s'unir dans chaque cas à un nombre différent d'équivalents d'eau, et approximativement au nombre d'équivalents d'eau nécessaires pour dissoudre l'équivalent du sel.

» Cet état spécial d'équilibre s'observe également dans l'action de l'acide azotique sur la solution des azotates; mais, fait remarquable, l'acide sulfurique se comporte tout différemment en agissant sur la solution des sulfates avec lesquels il ne forme pas de sulfates acides. J'aurai l'honneur de communiquer prochainement ces faits à l'Académie, si elle veut bien me le permettre. »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Nouveau procédé de dosage de l'acide carbonique expiré et de l'oxygène absorbé dans les actes respiratoires.* Note de MM. **M. Hanriot** et **Ch. Richet**, présentée par M. A. Richet.

« Toutes les méthodes qui permettent de doser avec une exactitude suffisante l'oxygène absorbé et l'acide carbonique exhalé dans la respiration exigent des appareils coûteux, compliqués, d'un maniement difficile, et de plus elles nécessitent des expériences de longue durée. La méthode que nous allons indiquer permet au contraire de faire rapidement et facilement de nombreuses séries d'expériences exactes.

» Notre procédé repose sur le principe suivant. L'air inspiré doit traverser un compteur à gaz (I) qui mesure son volume. L'air expiré traverse successivement deux compteurs (II et III) entre lesquels est placé un appareil qui absorbe l'acide carbonique. Il est clair que la différence de volume entre les compteurs I et III donnera le volume d'oxygène absorbé,

et celle qu'accusent les compteurs II et III donnera le volume d'acide carbonique produit.

» Les gaz expirés passent par un flacon laveur, contenant très peu d'eau; cette eau joue le rôle d'une soupape hydraulique de fermeture irréprochable : les gaz s'y refroidissent, puis ils arrivent au compteur II. Sur le trajet on a disposé un flacon plein d'eau communiquant par une tubulure inférieure avec un autre flacon vide. Cet appareil est destiné à amortir les changements brusques de pression, tels qu'il s'en produit dans des expirations fortes.

» Les compteurs (1) que nous employons sont des appareils de haute précision, fondés sur le principe des compteurs à gaz. Ils permettent de mesurer plusieurs mètres cubes avec une erreur maximum de 50^{cc}, ainsi que nous avons pu nous en assurer dans des expériences préalables, en les faisant traverser par un même courant d'air.

» La principale difficulté était l'absorption de l'acide carbonique. Autant ce gaz est facile à doser quand il est pur, autant il échappe à l'action des réactifs quand il est mélangé à un grand excès de gaz inerte. Nous sommes arrivés à une absorption complète, en faisant passer les produits expirés dans une large éprouvette, haute de $1^m,50$, pleine de fragments de verre, et dans laquelle on fait tomber une pluie de lessive de potasse saturée, distribuée au moyen d'un tourniquet hydraulique. Un siphon qui s'amorce et s'arrête automatiquement permet de maintenir à un niveau constant le liquide qui s'amasse dans l'éprouvette. Nous avons pu constater que le gaz qui s'échappe du dernier compteur ne trouble pas l'eau de baryte.

» Restait à savoir dans quelle mesure la dissolution de l'acide carbonique dans l'eau des compteurs pouvait influencer les résultats. Nous avons donc dû soumettre notre méthode à une vérification expérimentale. A cet effet, nous avons fait passer dans nos compteurs différents volumes d'acide carbonique, mélangés à de grandes quantités d'air.

» Voici les résultats obtenus : ils ne sont pas choisis parmi les meilleurs; mais ils représentent la totalité de notre dernière série d'expériences, faites dans les conditions auxquelles nous nous sommes arrêtés (2) :

---

(1) Ils ont été construits sur nos indications par la maison Brunt.

(2) On sait que l'acide carbonique qu'on dégage du marbre contient toujours une certaine quantité d'air qui n'est pas négligeable. En outre, si rapide que soit l'ajustage des caoutchoucs, il y a, quoi qu'on fasse, perte par diffusion d'un volume appréciable de gaz.

Air.	CO² réel.	Trouvé.	Différence pour 100.	Proportions d'acide carbonique dans le mélange réelle.	trouvée.
lit.	cc	cc			
200.........	6800	6800	— 0,00	3,400	3,400
420.........	6800	6775	— 0,36	1,643	1,615
200.........	6800	6688	— 1,80	3,400	3,344
150.........	6800	6700	— 1,40	4,533	4,467
200.........	6800	6765	— 0,51	3,400	3,383
150.........	6800	6625	— 2,58	4,533	4,417
200.........	6800	6650	— 2,20	3,400	3,325
200.........	6800	6740	— 0,86	3,400	3,370
225.........	6800	6650	— 2,20	3,022	2,951
150.........	6800	6730	— 1,03	4,533	4,487

» Nous avons déjà fait de nombreuses expériences pour doser l'acide carbonique expiré chez l'homme, à l'état normal. Nous reviendrons prochainement sur le détail de ces recherches, qui nous ont permis de constater quelques faits nouveaux.

» Quoi qu'il en soit, cette méthode différentielle, applicable, avec quelques modifications, à l'analyse de divers mélanges gazeux, constitue pour le dosage des gaz de la respiration une méthode rigoureuse et simple. Elle sera appliquée, sans aucune difficulté, à la Physiologie et à la clinique médicale. »

PHYSIOLOGIE. — *Que deviennent les formiates introduits dans l'organisme?* Note de MM. Gréhant et Quinquaud.

« Avant de chercher ce que devient un formiate injecté dans le tube digestif ou dans le sang d'un animal, il a été nécessaire d'établir un procédé de dosage aussi exact que possible; après un grand nombre d'essais, nous nous sommes arrêtés aux trois opérations suivantes, qui nous ont donné d'excellents résultats :

» 1° Distillation dans le vide et au bain-marie de 50^{cc} du liquide organique renfermant le formiate; on verse dans ce liquide 4^{cc} d'acide sulfurique monohydraté : la distillation, obtenue par la pompe à mercure, est continuée jusqu'à ce que l'acide seul reste dans le ballon à long col;

» 2° Neutralisation du liquide distillé et contenant l'acide formique; évaporation réduisant le volume à 5^{cc} ou à 10^{cc};

» 3° Décomposition du formiate par l'acide sulfurique à l'aide d'un appareil spécial : nous avons pris un ballon de verre, dont le col est fermé par un bouchon de caoutchouc à trois trous : l'un est traversé par un tube de sûreté, dont la boule est à moitié pleine d'acide sulfurique; l'autre, par un tube abducteur qui plonge dans une cuve à eau; le troisième, par une burette graduée et à robinet contenant de l'acide sulfurique.

» On introduit dans le ballon les 5^{cc} ou 10^{cc} du liquide évaporé, qui est une solution de formiate; on fait traverser l'appareil par un courant d'acide carbonique, afin de chasser l'air, puis on place au-dessus du tube abducteur un flacon plein d'eau pour recueillir les gaz; on fait écouler dans le ballon 10^{cc} ou 20^{cc} d'acide sulfurique, volume double du volume de liquide introduit; on chauffe jusqu'à cessation du dégagement gazeux.

» Le gaz recueilli est agité avec une solution de potasse qui absorbe l'acide carbonique; on fait passer le gaz restant dans une grande éprouvette graduée; on absorbe l'oxyde de carbone résultant de la décomposition du formiate, à l'aide d'une solution de protochlorure de cuivre dans l'acide chlorhydrique.

» En opérant ainsi avec 1^{gr} de formiate de soude dissous dans 50^{cc} d'eau, nous avons trouvé 204^{cc} d'oxyde de carbone, nombre inférieur au chiffre théorique, mais qui peut servir de base à nos recherches comparatives.

» D'autre part, si l'on distille 50^{cc} d'urine normale de chien avec 6^{cc} à 8^{cc} d'acide sulfurique monohydraté, on obtient, par notre procédé, 2^{cc} d'oxyde de carbone, tandis que 50^{cc} d'urine normale, additionnés de 1^{gr} de formiate de soude et soumis au même traitement, donnent le même volume de gaz qu'une solution faite dans l'eau pure.

» Nous appuyant sur ces données, nous avons fait de nombreuses séries d'expériences sur le modèle des suivantes : Nous avons injecté dans l'estomac d'un chien 5^{gr} de formiate de soude dissous dans 100^{gr} d'eau distillée, puis l'animal a été placé pendant trois jours dans une cage à urines; celles-ci, recueillies et soumises aux trois opérations de notre procédé, nous ont donné un volume d'oxyde de carbone égal à 688^{cc}, correspondant à $3^{gr},37$ de formiate de soude.

» De plus, nous avons injecté dans la veine jugulaire d'un chien 20^{cc} d'eau distillée contenant en solution 4^{gr} de formiate de soude; les urines recueillies quarante-huit heures après ont donné $453^{cc},7$ d'oxyde de carbone, correspondant à $2^{gr},22$ de formiate; deux jours après, on trouve encore 40^{cc} d'oxyde de carbone, qui correspondent à $0^{gr},27$ de formiate,

ce qui fait en tout $2^{gr},49$ de formiate éliminé par les urines; pendant plusieurs jours encore, on retrouve des traces de formiate dans le liquide urinaire.

» Nous concluons de ces analyses que le formiate de soude injecté dans les voies digestives ou dans le sang passe en majeure partie dans les urines sans éprouver la moindre décomposition.

» En outre, d'autres expériences nous ont fait constater que ces mêmes urines ne contiennent pas de carbonate en excès ([1]). »

TOXICOLOGIE. — *Recherches sur la toxicité de la colchicine.* Note de MM. **A. Mairet** et **Combemale**, présentée par M. Charcot.

« Dans le but de rechercher le mécanisme de l'action physiologique de la colchicine et, par suite, de préciser l'emploi thérapeutique de cette substance, nous avons repris dans son ensemble l'étude physiologique de ce corps, étude qui, dans l'état actuel de la Science, offre encore de nombreux desiderata. Dans la présente Note, nous étudierons la colchicine prise à dose toxique.

» Nos recherches ont porté sur cinq chiens et deux chats, auxquels on administrait la colchicine par les voies hypodermique et stomacale. Disons immédiatement que le degré de résistance a été le même pour ces deux espèces d'animaux, et que les phénomènes observés, à part leur rapidité d'apparition, ont été analogues, quelle que fût la voie d'entrée; la dose seule devait varier pour les produire.

» Par la *voie hypodermique*, la dose toxique minima est de $0^{gr},000571$ par kilogramme du poids du corps; les symptômes observés alors sont les suivants : dans les deux premières heures, excitation, inquiétude, bâillements, étouffement, halètement, sécheresse des muqueuses, dilatation pupillaire, chute de la fréquence du pouls, qui peut baisser d'un tiers, chute de la température de près de 1°.

» De deux à quatre heures après, apparition des phénomènes gastro-intestinaux, d'autant plus rapide que la dose est plus élevée : salivation, nausées, vomissements alimentaires, puis spumeux ou sanguinolents, ténesme rectal, fèces sanguinolentes, dures ou liquides suivant l'état de

(1) Ces recherches ont été faites au Muséum d'Histoire naturelle, dans le laboratoire de Physiologie générale, dirigé par M. le Professeur Rouget.

réplétion antérieure du tube digestif; les flancs de l'animal se creusent; pollakiurie, urines pâles et abondantes, dépression intellectuelle et fatigue physique, respiration difficile, pouls plus fréquent, refroidissement notable des extrémités; les déjections diarrhéiques se rapprochent.

» De quatre à huit heures après, les phénomènes gastriques et intestinaux dominent toujours : vomissements spumeux, diarrhée sanguinolente (raclures de boyaux), épreintes intenses, coliques, gargouillement intestinal, douleur abdominale à la pression, salivation; peu ou plus d'urine, dépression considérable, frissons cutanés, refroidissement.

» De quinze à dix-huit heures après, résolution complète, respiration faible et ralentie, urines sanguinolentes, déjections intestinales composées de raclures de boyaux, de lambeaux de muqueuse, striées de sang ou de bile, ténesme. Refroidissement de plus en plus considérable; et de quinze à quarante heures après, mort.

» Par *ingestions stomacales,* entre $0^{gr},0008$ et $0^{gr},0011$ par kilogramme du poids du corps, des phénomènes très graves se produisent déjà : hématurie, méléna, selles noires et fétides, abaissement de la température ($0^{\circ},5$), respiration oppressée, diminuée de fréquence, pouls fréquent, petit et filiforme; superpurgations; mais l'animal ne meurt pas. Pendant trois ou quatre jours après l'administration, on retrouve encore du sang dans les fèces, l'animal maigrit, ne mange pas ou vomit s'il mange, puis peu à peu ces phénomènes s'atténuent et, au bout de sept à huit jours, il est revenu à la normale.

» A la dose de $0^{gr},00125$ par kilogramme d'animal, la mort survient dans les quarante-huit heures, après un tableau symptomatique identique à celui que nous avons indiqué pour les injections hypodermiques : une seule différence, les phénomènes toxiques et les troubles gastro-intestinaux sont plus tardifs, ils ne commencent que douze ou quinze heures après la prise.

» A l'*autopsie* (peu importe la voie d'entrée), on constate les phénomènes suivants : inflammation et hémorragies stomacales, congestion violente et hémorragies par points et par plaques sur l'intestin, avec maximum sur le duodenum, le pylore, au niveau de la valvule iléo-cæcale, et sur le rectum; le contenu de l'intestin est jaunâtre, gluant; foie uniformément congestionné, vésicule biliaire gonflée; suffusions sous la capsule splénique; reins enflammés dans leurs deux substances. Hémorragies sous-endocardiques et œdème des valvules sigmoïdes. Congestion et hémorragies pulmonaires sous-pleurales et parenchymateuses. Congestion généralisée de l'encéphale et de la moelle dans leur enveloppe et leur substance propre,

pouvant aller jusqu'à la suffusion : hémorragies punctiformes dans la substance grise au renflement lombaire. Congestion des os au niveau des épiphyses, congestion de la moelle osseuse.

» Désirant nous rendre compte des phénomènes auxquels donne lieu l'intoxication lente, et dans le but de savoir si la colchicine s'accumule dans l'économie, nous avons soumis un animal à des injections sous-cutanées quotidiennes de cette substance à une dose bien inférieure aux doses toxiques, et qui même, nous l'établirons dans une autre Note, atteint à peine la dose purgative. Nous donnions chaque jour $0^{gr},00016$ par kilogramme d'animal et nous observions : le premier jour, pollakiurie, dépression, halètement, salivation, fèces non diarrhéiques; le deuxième, nausées, anurie et les mêmes phénomènes, mais plus accentués que la veille; le troisième, affaissement physique et intellectuel; le quatrième, nausées, fèces molles et diarrhée aqueuse avec raclures de boyaux; le cinquième, même état, auquel s'ajoutent du ténesme, de l'hématurie, du méléna ; refroidissement et mort.

» En résumé :

» 1° Le tableau symptomatique et les résultats microscopiques prouvent que la colchicine se comporte comme un poison irritant pouvant porter son action du côté de tous les organes, mais avec prédominance, toutefois, du côté du tube digestif et des reins.

» 2° La dose toxique minima de la colchicine chez le chien et chez le chat est variable, suivant que l'on introduit cette substance par la voie hypodermique ou par la voie gastrique. Dans le premier cas, cette dose est de $0^{gr},000571$; dans le second, de $0^{gr},00125$ par kilogramme du poids du corps.

» 3° L'action toxique de la colchicine se produit plus rapidement par la voie hypodermique que par la voie stomacale.

» 4° La colchicine s'élimine par divers émonctoires et en particulier par les urines ; mais cette élimination est lente, et des doses non toxiques et relativement faibles ($0^{gr},00016$ par kilogramme du poids du corps) peuvent amener la mort dans l'espace de cinq jours.

» 5° La colchicine congestionne les extrémités articulaires et la moelle osseuse. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Des effets de la transfusion du sang dans la tête des animaux et de l'homme décapités.* Note de M. J.-V. LABORDE, présentée par M. Brown-Séquard.

« Dans la séance du 31 janvier dernier, MM. G. Hayem et G. Barrier ont présenté une Note intitulée : *Expériences sur les effets des transfusions du sang dans la tête des animaux décapités* (*Comptes rendus*, p. 272). Après avoir rappelé la mémorable expérience faite sur ce même sujet, il y a une trentaine d'années, par M. Brown-Séquard, les auteurs ajoutent :

» Depuis cette époque, cette expérience si intéressante n'a été, que nous sachions, répétée par aucun physiologiste. Nous avons pensé qu'il serait utile de combler cette lacune.

» Ici se trouve un renvoi qui dit en propres termes :

» Nous devons mentionner cependant les deux essais de transfusion faits par M. Laborde sur des têtes humaines, bien que ces opérations aient été exécutées dans des conditions où elles ne pouvaient donner aucun résultat, c'est-à-dire une heure au moins après la détroncation.

» Nous remercions les auteurs de la Note d'avoir bien voulu mentionner, au moins, deux de nos essais; mais ils auraient pu facilement aller jusqu'à *cinq* et citer surtout les deux qui ont donné progressivement des résultats tellement démonstratifs que la « lacune » en question leur eût peut-être paru moins profonde.

» Nous ne pouvons, on le comprend, reproduire ici les détails, même essentiels, de nos expériences, qui ont été consignés tout au long dans la *Revue scientifique*, dans la *Tribune médicale* et dans le premier Volume des *Travaux du laboratoire de Physiologie* [1]. Qu'il nous suffise de rappeler les principaux points et résultats suivants de nos recherches.

» I. Après avoir répété et varié de plusieurs manières, même dans nos Leçons de démonstrations physiologiques, l'expérience de M. Brown-Séquard sur les animaux de diverses espèces (Chien, Chat, Lapin), et en

---

[1] *Revue scientifique*, 21 juin 1884, n° 25; 25 juillet 1885, n° 5; 28 novembre 1885, n° 22. — *Tribune médicale*, 29 juin 1884, n° 828, p. 303, et n° 829; 9, 16, 23 août 1885, 19 juillet et 2 août 1885. — *Travaux du laboratoire de Physiologie*, 1885, p. 167.

avoir constaté les résultats invariables et tels que les avait parfaitement et définitivement observés M. Brown-Séquard (voir *Tribune médicale*, n° 887, p. 390), nous avons eu l'idée d'interroger directement la substance cérébrale, à la suite de la décapitation, avant et après la restitution de la circulation sanguine, tant chez l'animal en expérimentation que chez l'homme, en profitant, autant que possible, pour ce dernier, du supplice de la détroncation.

» II. Outre le procédé ancien de transfusion indirecte avec du sang défibriné, nous avons employé pour la première fois, dans ces conditions, comme nous l'avions fait depuis longtemps dans nos recherches de Toxicologie expérimentale, le procédé de communication vasculaire directe d'animal à animal, ou de l'animal à l'homme (expériences sur la tête de Menesclou, de Campi, de Gamahut, de Gagny (Troyes), de Heurtevent (Caen).

» III. Dans ces expériences sur la tête humaine, qui présentaient un intérêt tout nouveau, *la question étant expérimentalement jugée chez les animaux*, ce n'est pas toujours, ainsi que le prétendent MM. Hayem et Barrier dans leur citation incomplète, *une* heure après la décapitation que nous avons pu opérer la transfusion : il nous a été possible de la faire dans un cas (celui de Gamahut) assez tôt pour réveiller l'excitabilité presque éteinte du nerf facial ; et dans un second cas, le plus important, celui de Gagny à Troyes, à partir de la sixième minute après la décapitation, et dans lequel nous avons vu persister les phénomènes d'excitabilité cérébrale durant *cinquante* minutes, c'est-à-dire plus que le double du temps où elle persiste en dehors de la restitution sanguine par transfusion.

» IV. Ce dernier fait positif, rapproché des faits négatifs (Menesclou, Campi, Heurtevent) dans lesquels la transfusion trop tardive n'a pas été capable de ramener la fonction définitivement éteinte des éléments de la substance cérébrale, nous a permis, d'une part, de fixer la véritable limite de cette extinction et de montrer, d'autre part, dans sa réalité, le pouvoir que possède la restitution sanguine de faire revivre et persister cette fonction.

» V. La recherche directe de l'excitabilité des éléments nerveux, qui n'avait pas été faite, avant nous, dans ces conditions, était nécessaire pour apprécier la réalité de la persistance ou de la cessation des fonctions cérébrales ; car cette persistance peut avoir lieu alors que toute manifestation extérieure due aux phénomènes d'ordre *réflexe* est abolie ; il suffit, pour

cela, de la perte de la sensibilité périphérique, qui est précisément la première à disparaître.

» Cette recherche nous a permis, en outre, d'étudier et de déterminer la survie relative des différents points de la masse encéphalo-cérébrale, depuis sa surface jusqu'à sa base, et de montrer ainsi que l'excitabilité des noyaux des nerfs bulbo-protubérantiels est la dernière à s'éteindre.

» VI. En ce qui concerne les phénomènes *volontaires* proprement dits, ou de la *vie consciente*, qui ne doivent pas être confondus avec les manifestations extérieures d'ordre réflexe, tels que contractions et spasmes musculaires, mouvements respiratoires des narines, des lèvres, de la langue, etc., il résulte de nos expériences, tant sur les animaux que sur les suppliciés, que, s'il est permis d'entrevoir la possibilité de leur persistance, après la décapitation, cette persistance n'est que de très courte et très rapide durée, et que, pour la faire revivre ou l'empêcher de s'éteindre, la condition expresse est de restituer l'irrigation sanguine immédiatement après la décapitation ou le plus proche possible de celle-ci. La démonstration de cette condition a été le but essentiel et constant de nos recherches, et nous y insistons, à satiété, dans tous nos écrits sur ce sujet.

» VII. Rappelons, enfin, que nous avons prévu et indiqué, en passant, la possibilité d'une application pratique de nos expériences dans certains cas d'affections cérébrales graves, anatomiquement caractérisées par l'anémiation ou par l'ischémie (apoplexie, épilepsie ischémiques, par exemple), et dans lesquelles la transfusion encéphalique pourrait avoir une efficacité immédiate et peut-être persistante. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Sur la morphologie comparée du cerveau des Insectes et des Crustacés.* Note de M. **H. Viallanes**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« Chez les Crustacés décapodes la partie sus-œsophagienne de la chaîne ganglionnaire se compose de trois régions principales :

» La première, qui comprend à la fois les ganglions optiques et le renflement antérieur du cerveau, innerve les yeux et le premier zoonite auquel ceux-ci appartiennent.

» La deuxième, qui comprend le renflement cérébral moyen, donne naissance au nerf de l'antenne interne ou antennule et au nerf tégumentaire du deuxième zoonite.

» La troisième, qui est représentée par le renflement cérébral postérieur, innerve le troisième zoonite et donne naissance au nerf des antennes externes ou grandes antennes.

» Ce sont là des faits aujourd'hui bien connus, grâce surtout aux travaux de MM. Berger, Kregier, Bellonci.

» Il m'a paru nécessaire, pour la commodité des descriptions, de donner un nom particulier à chacune des trois grandes régions de la portion sus-œsophagienne de la chaîne ganglionnaire. Je désigne la première sous le nom de *protocérébron* (cerveau du premier zoonite); j'appelle la seconde *deutocérébron* et la troisième *tritocérébron*.

» Le protocérébron, malgré la multiplicité et la haute différenciation des parties qui le forment, peut pourtant se laisser comparer à un ganglion ordinaire de la chaîne ventrale, car les parties symétriques qui entrent dans sa constitution sont réunies l'une à l'autre sur la ligne médiane par des fibres transverses, comme cela s'observe pour tous les ganglions de la chaîne ventrale. La même remarque s'applique au deutocérébron.

» Il n'en est plus de même pour le tritocérébron, car les deux masses nerveuses qui composent cette partie *paraissent* n'être en aucune manière unies l'une avec l'autre sur la ligne médiane. Faut-il donc penser que le ganglion du troisième zoonite s'éloigne à ce point du plan de structure commun à tous les autres ganglions de la chaîne nerveuse.

» L'étude que j'ai faite du cerveau des Orthoptères (*Acridium*, *Locusta*, *Ephippigera*) m'a permis de faire disparaître cette apparente anomalie.

» Dans les genres que je viens de citer (et probablement chez tous les Insectes), la partie sus-œsophagienne de la chaîne ganglionnaire est constituée comme chez les Crustacés.

» Dans l'un et l'autre de ces types, le protocérébron innerve les organes visuels et est constitué identiquement par les mêmes parties (lame ganglionnaire, chiamas interne et externe, masses médullaires, corps pédonculé, corps central, etc.)

» La même remarque s'applique au deutocérébron. Chez l'Insecte comme chez le Décapode, chacune des moitiés du deutocérébron se compose de deux parties, une ventrale (lobe olfactif), caractérisée par des formations toutes spéciales (les glomérules olfactifs) et une dorsale ne présentant pas de formations spécifiques. Chez l'Insecte, le nerf de l'antenne présente deux racines distinctes : l'une sort du lobe olfactif, l'autre de la partie dorsale du deutocérébron. Chez le Crustacé, le nerf de l'antenne interne offre identiquement les mêmes origines. Mais la similitude ne

s'arrête pas là. Chez le Crustacé de la partie dorsale du deutocérébron, naît le nerf connu sous le nom de *nerf tégumentaire;* même fait se présente chez l'Orthoptère : un nerf partant de la partie dorsale du deutocérébron se rend aux téguments céphaliques situés en arrière des yeux.

» Le tritocérébron, qui chez les Insectes n'avait point été reconnu comme une région spéciale du cerveau, est particulièrement facile à étudier chez les Orthoptères que je viens de citer. Il a la même structure et les mêmes connexions que chez les Décapodes; comme dans ce dernier type, il est formé d'une paire de masses nerveuses ne se touchant pas sur la ligne médiane et *paraissant* n'être unies l'une à l'autre par aucune fibre transverse.

» Le tritocérébron, chez l'Insecte, donne naissance au nerf du labre et, chez le Crustacé, au nerf de l'antenne externe. Nous sommes donc forcés de considérer ces deux nerfs comme homologues.

» L'absence de fibres commissurales entre les deux moitiés du tritocérébron n'est qu'apparente. Si, en effet, nous recherchons l'origine de cette petite anse nerveuse qui embrasse en dessous l'œsophage et que les anatomistes désignent sous le nom de *commissure transverse de l'anneau œsophagien,* nous reconnaissons que ce tractus nerveux sert en réalité à unir l'une à l'autre les deux moitiés du tritocérébron.

» Nous pouvons donc dire que chez l'Insecte le cerveau doit être considéré comme formé de trois paires de ganglions primordiaux. Les deux premières sont dans toutes leurs parties sus-œsophagiennes, la troisième est dans le même cas en ce qui concerne sa masse principale; mais sa commissure transversale est restée sous-œsophagienne.

» Il me paraît certain que cette formule peut s'appliquer aux Décapodes, bien que chez ces animaux, en raison de certaines difficultés techniques, il m'ait été jusqu'à présent impossible de m'assurer de l'origine réelle des fibres qui composent la commissure transverse de l'anneau œsophagien.

» Les faits que je viens d'exposer me paraissent démontrer jusqu'à l'évidence la similitude de constitution du cerveau des Crustacés et des Insectes. De cette constatation découlent des conséquences morphologiques importantes et qui nous forcent à admettre qu'il existe chez l'Insecte, comme chez le Crustacé, trois zoonites prébuccaux, répondant aux trois divisions du cerveau.

» Le premier porte, dans l'un et l'autre cas, les organes visuels; le deuxième porte l'appendice qu'on nomme *antennule* chez le Crustacé et *antenne* chez l'Insecte; le troisième, qui chez le Crustacé porte les an-

tennes externes, est, chez l'Insecte, en tout ou en partie, représenté par le labre.

» Je n'ai point la prétention de formuler une conception morphologique nouvelle du squelette céphalique des Insectes : je constate seulement que des faits nouveaux, tirés de l'examen du système nerveux, viennent à l'appui d'une théorie émise depuis longtemps et qui ne paraît pas avoir trouvé grand crédit chez les entomologistes. »

ANATOMIE ANIMALE. — *Observations sur le système nerveux des Prosobranches ténioglosses.* Note de M. **E.-L. Bouvier**, présentée par M. de Quatrefages.

« Dans une Note antérieure, j'ai montré par quelles transitions s'effectue le passage du système nerveux des Aspidobranches au système nerveux zygoneure qui appartient à la très grande majorité des Pectinibranches. On sait que le système nerveux typique des Prosobranches est caractérisé; non seulement par une commissure viscérale tordue en huit de chiffre, mais par deux anastomoses importantes entre les nerfs palléaux. La première s'établit à gauche entre un nerf palléal antérieur issu du ganglion palléal (branchial) postérieur et un nerf palléal issu du ganglion sus-intéstinal; la seconde unit à droite deux nerfs palléaux dont l'un se détache du ganglion palléal droit, l'autre du ganglion sous-intestinal. Cette dernière anastomose est la plus importante, car elle conduit au système nerveux zygoneure; elle a un caractère tout à fait primitif chez les Aspidobranches chiastoneures; on la retrouve encore très modifiée chez la Littorésie, la Paludine, les Cyclostomidés et même les Naticidés; enfin, chez les Mélaniidés et les Cérithidés, elle conduit directement au système nerveux zygoneure par toutes les transitions. Ainsi les Mélanies, les Pyrènes parmi les Mélaniidés, les vraies Cérithes et les Vertagus parmi les Cérithidés, ne sont pas encore tout à fait zygoneures; tandis que les Mélanopsis parmi les Mélaniidés, les Pyrarus, les Cérithidés et les Télescopium parmi les Cérithidés ont une zygoneurie parfaite, et le ganglion sous-intestinal se rattache directement au ganglion palléal droit. L'anastomose du côté gauche n'arrive que très rarement au contraire à former une zygoneurie gauche, c'est-à-dire à unir directement le ganglion palléal gauche et le ganglion sus-intestinal; j'ai pourtant trouvé cette zygoneurie chez les Ampullaires dextres, chez les Ampullaires sénestres

(*Lanister, Meladomus*), chez quelques Crépidus, chez les Natices, les Sigorets, les Lamellaires et les Cyprées.

» Ces transitions, fournies par la commissure viscérale entre les Aspidobranches et les Pectinibranches, se retrouvent également dans certains autres caractères, notamment dans les connectifs du stomato-gastrique, qui passent sous les muscles superficiels de la masse buccale avant d'atteindre les ganglions buccaux, et dans la commissure labiale des Aspidobranches qu'on retrouve encore chez les Paludines et les Ampullaires dextres et sénestres.

» Les cordons ganglionnaires du pied unis entre eux par des anastomoses transversales caractérisent également les Aspidobranches, mais Simroth a montré que la Paludine les possédait également. Par tous ses caractères, le système nerveux de la Paludine rappelle le système nerveux des Aspidobranches; pourtant il en diffère par la séparation qui s'est effectuée entre les ganglions palléaux et les cordons ganglionnaires pédieux, ensuite par une grande réduction dans le nombre des anastomoses transversales, qui se réduisent à quatre. Le système nerveux des Cyclophoridés est venu atténuer ses différences. Le système nerveux du *Cyclophorus tigrinus* a tous les caractères du système nerveux de la Paludine; mais ses longs cordons ganglionnaires pédieux, presque parallèles, sont unis par un très grand nombre d'anastomoses transversales plus ou moins régulièrement situées, une quinzaine au moins; en outre, les ganglions palléaux fusiformes reposent côte à côte sur le plancher cavitaire et sont réunis par de très courts et larges connectifs aux ganglions pédieux. C'est le milieu entre les Turbos, les Troques et les Paludines. Du reste, les ganglions antérieurs de la commissure croisée ne sont pas encore développés, ou du moins sont si réduits qu'ils ne s'aperçoivent pas à la loupe. Les deux anastomoses palléales existent chez les Cyclophores, et celle de droite indique une zygoneurie très prochaine. Outre leur intérêt morphologique, ces observations permettent de rapprocher les Cyclophores des Paludines : leurs relations avec les Cyclostomes sont beaucoup plus éloignées.

» Par atavisme sans doute, les cordons ganglionnaires pédieux scalariformes peuvent se retrouver chez des formes bien plus élevées en organisation. Ainsi j'ai observé ces cordons chez toutes les Cyprées (*Cypræa arabica, cervus, moneta, vitellus, pandhemia*, etc.) avec un grand nombre d'anastomoses transversales assez régulières. J'en ai conservé dans une préparation de *C. arabica*. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Les mâles du* Lecanium hesperidum *et la parthénogénèse.* Note de M. R. Moniez.

« On sait le dimorphisme sexuel que présentent d'ordinaire les Coccides : les mâles, contrairement aux femelles, sont ailés et subissent des métamorphoses complètes; chez quelques formes seulement, ils sont dépourvus d'ailes. Dans beaucoup d'espèces, toutefois, ils sont encore inconnus; on admet que les femelles se reproduisent habituellement sans leur concours et qu'ils apparaissent seulement de temps à autre; plusieurs auteurs admettent même que peut-être les mâles n'existent pas pour certaines formes.

» Parmi les Coccides dont on a vainement cherché les mâles, il faut citer le *Lecanium hesperidum*. Leydig, de novembre à janvier, rencontra seulement des femelles qui toutes portaient des embryons à différents stades; le premier, il compara les générations successives de ces animaux, sans le concours des mâles, à celles des Pucerons (1854); Leuckart, plus tard, chercha également les mâles, mais sans plus de succès, et il ne put rencontrer de spermatozoïdes, sur plusieurs centaines de femelles; il fit de la Cochenille qui nous occupe un animal parthénogénétique : « une fécondation par des » mâles, jusqu'ici inconnus, dit-il, se fait peut-être de temps à autre, mais » rien n'autorise à dire que cette fécondation soit régulière et nécessaire ». Cette opinion fut partout admise, et aucun auteur ne parle de parthénogénèse sans citer l'exemple du *Lecanium hesperidum*.

» Or, cette espèce n'est nullement parthénogénétique; du moins, nous en avons trouvé les mâles en abondance, dans presque toutes les femelles de différentes provenances que nous avons examinées en grand nombre, depuis le mois de septembre jusqu'à ce jour (mi-février); ils sont peut-être plus nombreux en automne. Je les ai toujours trouvés isolés chacun dans un cul-de-sac ovarien, et les culs-de-sac contenant les mâles m'ont paru mêlés à ceux qui renfermaient les larves de femelles.

» J'ai pu observer plusieurs stades du développement de ces animaux : dans le premier, il n'existe aucun organe externe et le corps semble entièrement occupé par les follicules testiculaires, encore indifférenciés; la coque est très mince, absolument close. Un deuxième stade se distingue du précédent par des plis de l'enveloppe, au nombre de cinq ou six, et qui cor-

respondent sans doute aux anneaux; l'évolution des spermatozoïdes est effectuée, et l'on distingue nettement les testicules, refoulés par le développement des rudiments des organes. A un troisième stade, qui représente l'animal parfait, la peau montre les ornements en saillie qui caractérisent l'adulte, les antennes et les pattes sont développées; on remarque les mamelons qui portent les deux très longues soies caudales, entre lesquels se trouve le pénis; celui-ci est court et très large, muni à sa base d'une série de longues soies. Le jeune mâle n'a pas trace d'yeux, sa peau reste fort mince, ce qui contraste avec les téguments chitinisés et les yeux bien développés des jeunes femelles, qu'on trouve en même temps dans le corps de la mère; il mesure environ 340μ de longueur sur 150μ de large.

» Le mâle du *Lecanium hesperidum* est donc caractérisé, entre tous ceux qui sont aujourd'hui connus, par sa taille exiguë, la forme du pénis, l'absence d'yeux et d'ailes, les caractères des téguments, et par le développement des spermatozoïdes avant l'apparition des membres, à un stade qui correspond sans doute à celui de chrysalide.

» J'ai pu suivre le développement des produits mâles et j'ai constaté des différences importantes avec ce que l'on sait sur les formes voisines, l'*Aspidiotus nerii*, par exemple, récemment étudié par O.-C. Schmidt. Les masses réfringentes et arrondies que nous considérons comme des follicules testiculaires se différencient sous des aspects variables : tantôt il se forme à leur intérieur une cellule mère seulement, et l'on trouve alors, à côté de cet élément, un ou plusieurs corps arrondis, d'aspect graisseux, tantôt réunis à un pôle, tantôt régulièrement disposés tout autour; d'autres fois, on observe deux spermatoblastes plus ou moins complètement séparés, à côté desquels se trouvent des globules en régression, si l'un d'eux est plus petit que l'autre. Le spermatoblaste devient granuleux et semble se sectionner en éléments difficiles à distinguer les uns des autres et fort petits; bientôt des cils très courts percent la membrane d'enveloppe et, quand ils se sont multipliés, on voit, en place de la membrane détruite, les saillies formées par les éléments d'où se détachent les cils. Ceux-ci vont continuer à se développer de part et d'autre, aux dépens du corps qui les porte, et bientôt la cellule mère est transformée en une sphère échinée de spermatozoïdes disposés comme des rayons, excessivement nombreux, très raides, de même diamètre dans toute leur étendue, sauf aux extrémités, qui sont acuminées. On peut voir, par dilacération, de véritables raphides formés par ces éléments, qui peuvent aussi entourer une vacuole, ou sont,

parfois encore, engagés par une extrémité dans une masse protoplasmique indifférenciée, dont ils sortent en rayonnant.

» L'organisation du mâle ne permet pas de douter qu'il y ait accouplement; cet acte a-t-il lieu dans le corps de la mère ou à l'extérieur? C'est ce que nous ne pouvons décider. Nous n'avons pu trouver le mâle au dehors, même sous la mère, mais son état d'imperfection nous porte plutôt à admettre que les femelles sont fécondées dans l'appareil femelle.

» Si l'on considère maintenant que les spermatozoïdes sont mûrs chez le *Lecanium hesperidum*, alors que les mâles manquent encore de tout appareil de relation, on ne peut s'empêcher de penser qu'un état transitoire ici, ou même un degré plus inférieur encore dans le développement, puisse être définitif chez quelque espèce de la même famille ou de tout autre groupe. On conçoit même que les mâles puissent être tellement rudimentaires qu'ils soient réduits, dans le corps de la mère, aux éléments sexuels, et qu'il se produise ainsi chez elle une sorte de faux hermaphroditisme; ils pourraient encore être représentés, au degré le plus infime, par des éléments indifférenciés, mais qui se mettent néanmoins en relation avec les ovules : il devient ainsi tout naturel que les prétendus *pseudova* soient identiques, dans leur évolution, avec les œufs ordinaires, et l'on a déjà émis l'hypothèse, à propos des Pucerons agamogénétiques, que le développement des ovules était déterminé par l'hermaphroditisme des femelles. Quoi qu'il en soit, les mâles échappant à l'observation dans tous ces cas, l'on ne pourra manquer de conclure à la parthénogénèse ou à la pédogénèse, qui en est une forme. On comprend enfin que ces mâles réduits puissent, en certaines saisons et sous des influences déterminées, grâce à une évolution plus lente des produits génitaux, acquérir un développement parfait et se montrer avec des caractères normaux.

» Ces considérations semblent pouvoir s'appliquer, jusqu'à preuve du contraire, aux différents animaux parthénogénétiques, à la réserve peut-être de certains Hyménoptères chez lesquels les phénomènes sont plus compliqués. La parthénogénèse constitue un fait singulier qui, jusqu'ici, n'a pu recevoir d'explication suffisante, et peut-être, comme beaucoup d'autres faits en apparence aberrants, rentrera-t-elle complètement un jour sous la loi générale de la reproduction sexuée. »

ZOOLOGIE. — *Sur les recherches zoologiques poursuivies durant la seconde campagne scientifique de l'*Hirondelle, 1886. Note du Prince **Albert de Monaco**, présentée par M. A. Milne-Edwards.

« La deuxième campagne scientifique de l'*Hirondelle,* que j'ai précédemment fait connaître à l'Académie par son côté hydrographique, a permis en outre l'exécution de travaux zoologiques dont M. Jules de Guerne s'était chargé.

» Une première série de cinq dragages, réalisée au large de la côte française, entre les latitudes de Belle-Isle et de la Gironde, et jusqu'à la profondeur de 166^m, n'est pas allée plus loin, vu la persistance du mauvais temps.

» Une autre série de neuf dragages, jusqu'à la profondeur de 510^m, s'échelonne sur la côte nord d'Espagne, entre le cap Peñas et le cap Finisterre, sans s'écarter à plus de 34 milles de terre.

» Entre ces quatorze coups de chalut, neuf autres opérations ont été faites au moyen de dragages, de fauberts, d'un palancre et d'un grand casier. Ce dernier appareil, construit en toile métallique, sur mes plans, avait les proportions suivantes :

Forme cylindrique.

Grand axe	$2^m,60$
Petit axe	1^m
Maille	$0^m,007$
Poids	70^{kg}
Entrée double.	

» Convenablement amorcé, il devait nous fournir des animaux trop agiles pour que le chalut pût les ramasser. Il devait préserver la récolte de tout dommage autre que des effets de la décompression. Enfin, il pouvait travailler sur les fonds de roche dangereux pour le chalut.

» Sur la côte d'Espagne, ce casier a rapporté la première fois, de 14^m, 14^{kg} des poissons suivants : *Julis vulgaris* Cuv. et Val., *Labrus bergylta* Asc., *Conger vulgaris* Cuv., *Gadus luscus* Linn. et quelques *Portunus puber* L.

» Mouillé par 120^m la deuxième fois, il est remonté avec un *Acantholabrus palloni* Riss., une vingtaine de *Munida rugosa* Fabr. et Riss, et une *Cirolana spinipes* Sp. Bate et West.

» La capture de cet Isopode montre que le casier retient aussi les animaux de petite taille.

» La troisième fois, descendu à 363^m, il a été perdu par le fait de la rupture de son câble.

» Le chalut, démontable, construit sur le même modèle que ceux du *Talisman*, mais plus petit, avait les dimensions suivantes :

Armature	hauteur	$0^m,76$		
	longueur	$1^m,60$		
Lest avant		30^{kg}		
Lest arrière		15^{kg}		Poids total : 174^{kg}.
Filet	prof	$5^m,70$		
	maille	$0^m,015$		
	fil	$0^m,009$		

» Le câble à son usage avait 840^m de longueur et pesait 840^{kg}.

» Cet appareil a révélé la présence d'une faune très riche, sur les pentes de sable fin plus ou moins vaseux qui s'étendent au large des côtes de France et par 130^m à 166^m de profondeur.

» Parmi les Annélides, extrêmement abondantes, je citerai : *Ditrypa Arietina* O.-F. Müll. et divers types des genres *Hyalinoecia* et *Hermione*.

» Parmi les Mollusques, le plus répandu est *Astarte sulcata* de Costa.

» Parmi les Amphipodes, trois formes, non signalées en ces parages, ont été recueillies : *Eusirus longipes* Bœck., *Epimeria cornigera* Fabr., *Tryphosa longipes* Sp. Bate.

» Parmi les Décapodes, entre autres espèces intéressantes, il convient de citer : *Heterocrypta Marionis* A. M.-Edw., *Portunus tuberculatus* Roux, *Eupagurus tricarinatus* Norm., *Ebalia nux* Norm., *Pontophilus spinosus*. Ces deux dernières espèces figurent dans la dernière série de nos dragages sur la côte espagnole et jusqu'à une profondeur de 510^m.

» Plusieurs de ces formes n'avaient été signalées auparavant qu'à des latitudes plus hautes ou à des profondeurs plus grandes.

» Dans la seconde série d'opérations, du cap Peñas au cap Finisterre, et qui fait suite à la première campagne du *Travailleur* en ces parages, le chalut, manœuvré péniblement sur des fonds tantôt vaseux, tantôt rocheux, mais toujours fortement inclinés, nous a montré l'existence d'une faune particulièrement riche en Bryozoaires, Hydraires, Échinodermes.

» Je citerai, parmi ces derniers, une Holothurie rose de grande taille, appartenant au genre *Stychopus*, et d'une espèce peut-être nouvelle.

» Parmi les Crustacés, on a recueilli, vers 300^m, *Ergastichus Clouei*, espèce découverte par la deuxième expédition du *Travailleur*, dans une profondeur plus grande. A 500^m, sur fond de vase, par latitude 43° 12′ 50″ nord et par longitude 11° 53′ 30″ ouest, on a eu : *Cymonomus granulatus* Norm., *Ægeon fasciatus* Riss. et plusieurs espèces de *Pandalus*.

» La seconde partie de notre croisière appartenait à une grande expé-

rience hydrographique, entreprise l'an dernier par l'*Hirondelle*, et qu'il fallait continuer; mais les intérêts de la Zoologie n'ont pas été perdus de vue pour cela. Des pêches comparées, de jour et de nuit, faites à la surface et jusqu'à une certaine profondeur au moyen de filets diversement construits, nous ont montré une faune pélagique nombreuse et dense, paraissant fuir la lumière du soleil; car les espèces qui, la nuit, remplissaient notre filet de surface ne commençaient à paraître de jour que vers une profondeur de 30^m.

» C'est ainsi que, par 49° 49′ latitude nord et 19° 48′ longitude ouest environ, de nombreux bancs de Méduses (*Pelagia noctiluca*), assez épais pour offrir l'apparence de longues coulées d'encre répandues à la surface, furent traversés par le navire durant plusieurs nuits, tandis que de jour quelques rares échantillons des mêmes Méduses passaient le long du bord en compagnie d'œufs de Mollusques ou de Cœlentérés à divers états de développement, et de résidus. J'ajouterai que les susdites masses de Méduses, vues d'en haut, ne présentaient aucune phosphorescence, mais que celle-ci apparaissait quand les ombrelles, violemment inclinées par le remous du navire, laissaient voir les parties qu'elles recouvrent.

» Un poisson intéressant nous est arrivé dans le filet fin vers 42° 23′ latitude nord et 18° 33′ longitude ouest. C'est un *Scopelus Coccoi* Cocc. »

M. A. Coret adresse une nouvelle Note relative à son « gyroscope équatorial », avec des dessins à l'appui.

M. Jules Garnier informe l'Académie qu'il est parvenu à obtenir industriellement du chrome pur, extrait de son minerai oxydé, le chromite de fer.

La méthode se compose de deux opérations : 1° séparation complète du sesquioxyde de chrome et du fer, combiné ou non; 2° fusion réductrice du sesquioxyde de chrome, donnant le chrome métallique.

M. Ch. Degagny adresse une Note de Physiologie végétale, intitulée : « Du rôle du noyau cellulaire dans l'emploi des hydrates de carbone. »

A 5 heures, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. A. V.